



UNIVERSIDADE DA CORUÑA
FACULTADE DE INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOXÍAS DA INFORMACIÓN E AS
COMUNICACIÓNS

UN MODELO DE DEUTEROAPRENDIZAJE VIRTUAL

TESIS DOCTORAL

DOCTORANDO: NIEVES PEDREIRA SOUTO

DIRECTORES: JULIAN DORADO DE LA CALLE
ANDRÉS SILVA VÁZQUEZ

A CORUÑA, JULIO DE 2003



Universidade da Coruña

FACULTADE DE INFORMÁTICA

Departamento de Tecnoloxías da Información e as
Comunicacións

1

Un modelo de deuterioaprendizaxe virtual

TESIS DOCTORAL

DOCTORANDO: Nieves Pedreira Souto

DIRECTORES: Julián Dorado de la Calle

Andrés Silva Vázquez

A Coruña, Julio de 2003

D. Julián Dorado de la Calle, Doctor en Informática y Profesor Titular de la Universidade da Coruña y D. Andrés Silva Vázquez, Doctor en Informática y profesor de la Universidad Politécnica de Madrid

AUTORIZAN la presentación de la memoria titulada “**Un modelo de deuterioaprendizaje virtual**” que ha sido realizada por Dña. Nieves Pedreira Souto, bajo su dirección, en el Departamento de Tecnoloxías da Información e as Comunicaciós de la Universidade da Coruña, y que constituye la Tesis que presenta para optar al Grado de DOCTOR por la Universidade da Coruña.

Y, para que así conste, a los efectos oportunos, firman la presente en A Coruña, a 7 de Julio de 2003.

Fdo.: Prof. Dr. D. Julián Dorado de la Calle



Fdo.: Prof. Dr. D. Andrés Silva Vázquez



A mis padres y padrinos.

A Juli.

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento, en primer lugar, a mis directores de Tesis, profesores D. Julián Dorado y D. Andrés Silva, por su confianza y apoyo durante estos años de trabajo.

A los integrantes del Laboratorio de Inteligencia Artificial de la UPM, por la posibilidad de poner en común el conocimiento de nuestras investigaciones. En especial al profesor Juan Pazos, siempre presto a ayudarme en los momentos de desesperación y a Salomé, generosa y amable en sus gestiones. No me puedo olvidar de Chema, quien me ha cedido generosamente su espacio de trabajo, de Víctor, encantador compañero de despacho, ni de Alfonso y el resto de compañeros, que han facilitado mis estancias “en la capital”.

Al profesor Alejandro Pazos, que siempre me ha apoyado, tanto en el ámbito académico como en el laboral y el personal. Quien orientó mi trabajo de investigación hacia la teleenseñanza, allá por 1996.

A mis compañeros de la Escuela de Diseño Industrial, sobre todo a la “panda” (por riguroso orden alfabético): Antonio, Eduardo, Jon, José Ramón y Pedro; sin olvidar a Álvaro, Ignacio y José Ramón Souto. Todos ellos hacen que “las guardias” sean de lo más agradable.

A Laura y a Julita que, como buenas amigas, me han ayudado y facilitado las gestiones. Les quedan prometidos los bombones.

A Santi y a Javi, por su ayuda con la “GC”.

A mis “becarios” favoritos, (también por riguroso orden alfabético) a saber, Alberto “el desapareció”, Cris “la jefa”, Juan Luis “Rianxo”, Marcos “premio CSI”, Mónica “peluches” y Sergio “el ingeniero”, prestos a colaborar en cualquier tarea que se les encomiende.

A Juanra y a Dafonte por su colaboración rápida y desinteresada. Al resto de integrantes del laboratorio por ser como una familia y mantener el buen ambiente de trabajo.

Y, por supuesto, a Juli, quien más me ha sufrido y soportado a lo largo de esta tarea y, sobre todo, quien más me ha ayudado.

No me puedo olvidar de mamá y pututo. Los que más orgullosos se sentirán de mí.

Gracias.

Todo se puede mejorar indefinidamente, pero vivimos cuatro días.

Antonio Sanjuán. Profesor, periodista y filósofo.

Índice

1 El objeto del aprendizaje: el conocimiento.....	1
1.1 La crisis de la enseñanza.....	4
1.2 Necesidad de cambio de los sistemas de enseñanza actuales.....	9
1.3 El aprendizaje.....	10
1.4 El conocimiento.....	13
1.4.1 Epistemología vs Gnoseología.....	13
1.4.2 Diferentes enfoques del conocimiento.....	14
1.4.3 Un nuevo enfoque.....	19
1.5 Aportaciones.....	26
1.6 Organización de la memoria.....	26

2 Estado de la cuestión.....	28
2.1 Cambios en la historia de la educación.....	31
2.1.1 Los primeros sistemas de educación.....	31
2.1.2 El código curricular clásico.....	31
2.1.3 El código curricular realista.....	34
2.1.4 El código curricular moral.....	36
2.1.5 El código curricular racional.....	36
2.1.6 El código curricular invisible.....	38
2.2 Influencia de la TIC en la enseñanza.....	39
2.3 Situación actual de la TIC en la enseñanza.....	41
2.3.1 Los elementos de la tecnología educativa.....	42
2.3.2 Errores en los sistemas educativos.....	46
2.3.2.1 Falta de motivación.....	47
2.3.2.2 Falta de potenciación de la creatividad.....	50
2.3.2.3 Falta de personalización.....	52
2.3.3 E-learning.....	53
2.3.4 Ejemplos de la utilización de la TIC en educación.....	57
2.4 La Gestión del Conocimiento en la educación.....	60
2.4.1 Características de los sistemas de GC.....	61
2.4.2 Herramientas para la GC.....	62
2.4.2.1 Memorias Institucionales.....	62
2.4.2.2 Mapas de Conocimientos.....	65
2.4.2.3 Páginas Amarillas.....	70
2.4.2.4 Lecciones Aprendidas.....	71
2.4.2.5 "Benchmarking".....	72
2.4.2.6 Preguntas más frecuentes.....	73

2.4.3 Ontologías para la definición de un Modelo Conceptual de conocimiento.....	73
2.4.4 Diferencias en el manejo de la información entre la sociedad actual y la industrial: necesidad de la GC.....	74
2.4.4.1 Acceso a la información.....	75
2.4.4.2 Interrelaciones entre los conocimientos.....	75
2.4.4.3 Manejo de la información.....	76
2.4.4.4 Especialización.....	76
2.4.4.5 Aprendizaje.....	77
2.4.5 La enseñanza en la sociedad del conocimiento.....	78
2.4.6 Adecuación de la GC a un sistema de enseñanza-aprendizaje....	80
2.4.7 Situación actual de la GC en educación.....	83
2.5 Conclusiones tras el estudio del “e-learning” en la actualidad.....	89
3 Hipótesis de trabajo.....	94
4 Modelo.....	99
4.1 Objetivos.....	100
4.1.1 Facilitación del aprendizaje.....	101
4.1.2 Utilización de la TIC.....	107
4.2 Elementos que intervienen en el modelo.....	108
4.2.1 Diseño de la información.....	108
4.2.1.1 Filosofía de compartir el conocimiento.....	109
4.2.1.2 Mecanismos para compartir el conocimiento tácito.....	110
4.2.1.3 Elementos de la Memoria Institucional.....	111
4.2.2 Diseño de la interacción.....	118
4.2.2.1 Diseño de las tareas.....	122
4.2.2.2 Páginas Amarillas.....	126
4.2.2.3 Lecciones Aprendidas.....	127

4.2.2.4 Preguntas más frecuentes.....	128
4.2.2.5 Herramientas de Comunicación.....	128
4.2.2.6 Manual de usuario.....	129
4.2.2.7 Cuaderno de evaluación.....	129
4.2.3 Diseño de la presentación.....	130
4.2.4 Diseño de la integración.....	132
4.3 Ejemplo de utilización del modelo.....	135
5 Experimentación.....	138
6 Conclusiones.....	149
7 Futuros trabajos.....	154
Bibliografía.....	158

Capítulo 1

El objeto del aprendizaje: el conocimiento

Capítulo 1

El objeto del aprendizaje: el conocimiento

Realizando un estudio de las sociedades desde su origen, se puede comprobar que todas tienen en común sus procesos de cambio, que hacen que tanto los individuos como los grupos progresen e incorporen los avances que repercuten en mejoras en sus formas de vida. Como consecuencia de la constante transformación de su entorno, de sus valores, normas o símbolos, y de sus propios miembros, la sociedad se ve influenciada por fuerzas externas e internas que modifican su naturaleza y su evolución. Esta alteración, que no debe ser confundida con un acontecimiento puntual, afecta a la organización de una determinada colectividad y modifica su historia.

El momento actual no es una excepción. En esta sociedad se están produciendo cambios de distinta índole. Ideológicamente, las nuevas tecnologías, los sistemas de comunicación, los descubrimientos científicos, provocan un cambio en la forma de concebir el mundo y de ver la realidad. Económicamente, la sociedad se ha inclinado hacia el sector servicios y se

presta más atención a las imágenes y a la información que a los productos. Organizativamente se prima el trabajo en equipo donde la capacidad de adaptación y el aprendizaje continuo son fundamentales. Personalmente, destaca la falta de permanencia y estabilidad que puede ser la causa de conflictos en las relaciones interpersonales [GARR-99].

El hombre actual se encuentra en un mundo aceleradamente cambiante. De hecho, el cambio es tan acelerado que lo que una generación aprende en la infancia no sirve ya, unos años después, en su edad adulta. El ritmo de cambio de la sociedad es tan rápido que los sistemas de formación inicial no pueden dar respuesta a todas las necesidades presentes y futuras de la sociedad. Hace años que existe la conciencia de que la formación debe prolongarse durante toda la vida y que el reciclaje y la formación continuada son elementos clave en una sociedad desarrollada y moderna. Sin embargo, los importantes cambios que las nuevas tecnologías están introduciendo en los puestos de trabajo han hecho este principio mucho más evidente que antes.

Bell [BELL-79] estableció como recurso estratégico principal de la sociedad postindustrial el conocimiento. Posteriormente, Drucker [DRUC-93] parece haber sido el primero en advertir que la humanidad está entrando en la sociedad del saber. Pero, naturalmente, para llegar a una sociedad del saber es necesario mejorar la capacidad de la sociedad de aprender. Por ello, lo que conviene es mejorar las facilidades para que la gente pueda aprender, y más aún, para que aprenda a aprender. Se habla ya de una sociedad del aprendizaje, apoyada por la información o las nuevas tecnologías, donde el paradigma de la enseñanza se traslada al paradigma del aprendizaje [ADEL-97].

Se puede hablar aquí de la jerarquía de niveles de aprendizaje establecida por Bateson [BATE-88], donde la mera recepción de información constituye el nivel cero. En el nivel uno (aprendizaje simple), se sitúa el condicionamiento de los perros de Pavlov. Para Bateson esta respuesta no es meramente mecánica, sino que junto con el estímulo se aprehende el contexto del aprendizaje. El segundo nivel, denominado deuteroprendizaje, consiste en aprender a aprender; no se trata de reaccionar a los estímulos (necesidades, recompensas, castigos, etc.), sino de distinguir contextos enteros de

aprendizaje, es decir, adquirir cada vez más habilidad para la resolución de problemas. El deuterioaprendizaje supone el logro del desarrollo de un método para aprender, a partir de la realización de los procesos de aprendizaje simple, abstrayendo de ellos conceptos de nivel superior que se convierten en patrones de acción u orientadores para la acción.

De lo comentado en los párrafos anteriores se puede intuir que uno de los pilares más importantes que va a sostener el desarrollo de la sociedad es el aprendizaje. Por tanto, es evidente que los cambios que están surgiendo en la sociedad actual influyen en los intereses educativos, y debe ser en la educación, centrada en el aprendizaje y, más en concreto, en el deuterioaprendizaje, donde se enfoquen los esfuerzos para poder alcanzar plenamente el siguiente estadio de la sociedad.

1.1 La crisis de la enseñanza

A pesar de esto, uno de los temas en los que hay unanimidad relacionados con la formación, es la falta de calidad de la forma de enseñanza actual. De hecho, está, en gran medida, desfasada de las necesidades y de los medios tecnológicos existentes, y ello es así porque la didáctica que debería ir por delante, o al menos acompañada con el desarrollo tecnológico, va a remolque y como arrastrada por él. Es posible que la vertiginosa velocidad con la que avanza la tecnología sea la causa que dificulta su implantación: la falta de estabilidad, los cambios constantes, inhiben a las instituciones y a los propios profesores de introducir en su tarea elementos de naturaleza tan variable que tendrán que ser sustituidos antes de haber sido plenamente aprovechados. De esta manera, los modelos educativos actuales están viciados por la rutina y la casi absoluta falta de creatividad. En ellos se aprecia cierta mecanización, tanto en la labor docente como en la actitud de los estudiantes, que en ocasiones evidencian una preocupante falta de interés por tomar un papel más activo en su propio aprendizaje [GARC-02].

Desde su infancia, los seres humanos empiezan a aprender actuando, participando y experimentando, y no sólo limitándose a mirar pasivamente. Desde el primer momento, el ser humano aprende a ser protagonista, más que espectador. En los niños la creatividad parece surgir de manera natural, pero

entre los adultos parece casi inexistente. Los sistemas educativos funcionan en muchos casos como inhibidores de esta creatividad. Los niños llegan con su creatividad innata y espontánea, pero al ir avanzando en su “enseñanza”, que no “aprendizaje”, la van perdiendo. En los estudios primarios, secundarios y superiores se fomenta la memorización, se enseñan verdades absolutas, no se vincula la teoría con la práctica; en definitiva, no se enseña a pensar, a resolver problemas o a aprovechar oportunidades [SCHN-01].

Sin embargo, la creatividad debería ser cultivada y potenciada a lo largo de la educación de toda persona, ya que, tal como señala Pazos [PAZO-01], es la capacidad de obtener conclusiones aceptables a partir de datos discordes o, mejor aún, de conectar experiencias que no son obviamente conectables. En esta forma, el comportamiento creativo podría cambiar el mundo, al proporcionar un marco totalmente nuevo en el que se entienden y dominan algún tipo de fenómenos, como sucedió con la fisión nuclear. Esto implica, por una parte, descubrimiento y, por otra, invención.

De todas formas, aunque los humanos usan la creatividad, se desconoce prácticamente todo de cómo se generan y desarrollan los procesos creativos, en general, y los descubrimientos y la invención en particular. Mucho más se desconoce la creatividad por computadora. Sin embargo, como lo indicó el premio Nobel de Física Binnig [BINN-96], *“Escuela y Universidad ... no familiarizan en absoluto con la creatividad, no la practicamos en absoluto ... Al contrario, en la mayoría de los casos, en la escuela y la Universidad sólo se dan los resultados...”* Previamente, ya había enfatizado que *“En la Universidad, sentí vivamente que no se ahondaba lo suficiente en el tema de la creatividad. Se daba mayor importancia a la transmisión de información y de material, o sea, de conocimientos, mientras que la aplicación de ese material mediante el juego apenas desempeñaba ningún papel o se omitía totalmente”*.

Como lo indicó Asimov [ASIM-85] *esto de enseñar a ser creativos les puede parecer a muchos imposible, por demasiado idealista*. De la misma manera que hubo un tiempo en el que se pensaba que sólo una pequeña parte de la población tenía capacidades para poder leer y escribir, hasta que llegó la industrialización y se hizo necesario formar a los trabajadores. Por lo tanto, en un mundo, en donde las máquinas deben llevar a cabo el trabajo que no debieran realizar los seres humanos, a buen seguro que, si se hace un buen

uso de todos los recursos que las distintas tecnologías ponen a su alcance, se conseguirá que la creatividad sea en realidad patrimonio común de todos los cerebros humanos razonablemente normales.

Se llega aquí a un punto muy interesante, en el que parece adecuada la utilización de las nuevas tecnologías en la educación. De hecho, todos los estudiosos tanto del campo de la educación como de la tecnología están trabajando en ello.

Sin embargo, cuando se observa un aula de hoy en día se ve que, salvo en pequeños detalles técnicos (pizarras especiales, proyectores de transparencias y alguna computadora), son exactamente iguales que las aulas de hace 100, 200 o quinientos años. Allí, un busto parlante, el docente, imparte lo que convencionalmente se ha denominado, lección magistral, que, la mayoría de las veces, ni es lección ni, por supuesto, es magistral, y habitualmente un gran número de alumnos, pasivamente en el mejor de los casos, prestan oídos a lo que dice el profesor, y en el peor se aburren soberanamente. Como la pedagogía está lejos de ser una ciencia, cada cual presenta a su manera la colección de conocimientos que, a su leal saber y entender, y que muchas veces no son las adecuadas, deben adquirir los alumnos. Si algún docente se preocupa de tomarse esto convenientemente en serio, otros sucumben a los efectos que marcan peligrosamente el porvenir de los alumnos. Como decía Cicerón, “una cosa es saber y otra enseñar”.

En las escuelas de hoy los estudiantes leen mucho, reciben lecciones y de vez en cuando ven alguna película. Luego hacen problemas interminables y, después, un cuestionario de cien preguntas. El mensaje es: *Memoriza todo esto. Te vamos a enseñar a memorizar, te pondremos ejercicios para que practiques y después te examinaremos.*

La enseñanza tradicional, anclada en el pasado, es un ambiente artificial e ineficiente que la sociedad se ha visto obligada a inventar, porque los ambientes informales fallaron en ciertos dominios esenciales de aprendizaje. Por decirlo con palabras de Papert [PAPE-82]: “Es como si se impartiese una clase de baile sin pista ni música”. O peor aún, pues, como indica el Nobel Gell-Mann [KAY-91], “la enseñanza en el siglo XX viene a ser como llevarle a uno al mejor restaurante del mundo para obligarle luego a comer el menú del

día”. Dicho de forma directa: las representaciones de las ideas han sustituido a las ideas. A corto plazo, todas las representaciones que han ideado los humanos se hallarán al alcance de cualquiera gracias a las computadoras. La cuestión estriba en saber si los seres humanos estarán preparados para pasar del menú a la carta o si sabrán apreciar la diferencia entre ambos. O, lo que es todavía peor, ¿se habrá perdido la capacidad de leer el menú y darse por satisfechos con saber que existe, solicitando el plato del día?

La realidad es que los seres humanos que comienzan sus vidas como “aprendices” ansiosos y competentes, que todo lo indagan y preguntan, al cabo del tiempo, que generalmente coincide con el paso por la enseñanza primaria, se tornan renuentes respecto al aprendizaje, al punto de que llegan a tener un verdadero temor a aprender y preguntar; a pesar de la enorme capacidad de los humanos para aprender. Las razones de este cambio tan indeseable son relativamente fáciles de determinar pues a una enseñanza anticuada y muy alejada de la realidad, donde los profesores enseñan lo que saben y no lo que debieran saber, se une un modelo de aprendizaje coercitivo y antinatural. Y es que, a los alumnos, más que darles los conocimientos mascados, hay que ponerlos en entornos ricos en conocimientos, y que sean ellos mismos quienes los asimilen. Puesto que, en definitiva, nadie puede aprender de los demás.

Todo lo que se enseña en las escuelas está orientado a hacer exámenes, en vez de tomar nota de lo que es obvio: que la gente aprenda haciendo lo que quiere hacer. Cuanto más hacen algo, más se interesan por hacerlo mejor, evidentemente siempre y cuando exista un interés inicial. No se puede enseñar a conducir a un joven dándole un manual de circulación. Si se quiere que aprenda a conducir hay que ponerlo a hacer prácticas. En la mayoría de las Universidades se hace de todo menos dejar que los estudiantes aprendan de la vida. Si quieren saber lo que pasa en el mundo real tienen que introducirse en él, encontrar la motivación para aprender. De los errores surgen las preguntas, y de las preguntas las respuestas. Lo que los estudiantes deberían hacer es guiarse por sus propios intereses, con un consejo educativo que responda a sus preguntas y les oriente hacia los temas que se deriven de ese interés inicial. Se parta de donde se parta, se puede llegar a cualquier lugar de forma natural. El problema es que en las escuelas, institutos y universidades todo el mundo tiene que ceñirse a un plan: hay que aprender esto tal día y

aquello tal otro día. El aprendizaje tiene lugar, muy frecuentemente, fuera de la escuela, no dentro, y los estudiantes que quieren saber algo tienen que descubrirlo por sí mismos, a base de preguntar, buscar fuentes de información y descartar por irrelevante lo aprendido en la escuela.

Sin duda alguna y por necesidad, hay que concebir la escuela, la educación y el aprendizaje de forma diferente. No se puede seguir formando profesionales que siempre fueron "niños obedientes, que esperaban al maestro en el aula, con sus mentes en blanco, dispuestos a recepcionar toda la información que éste fuese capaz de transmitir". Hay que despertar el interés y el deseo del aprendizaje autónomo durante toda la vida, de hacerlo en cada momento y en todos los lugares. Sólo así se formarán hombres y mujeres capaces de adaptarse al cambio que resulta del acelerado ritmo de las innovaciones tecnológicas. Seguramente la humanidad ha progresado más en técnica que en sabiduría [SANC-96].

El incesante desarrollo de la tecnología, que ha avanzado a pasos agigantados desde la aparición del transistor en 1948 y la electrónica integrada, ha llevado a la humanidad a un estado en el que se le hace muy difícil a cualquier persona tener el conocimiento actualizado en cualquier esfera del saber, pues el volumen de información que se maneja es demasiado grande. Es necesario formar a los niños desde edades tempranas en temas avanzados, porque hay que transmitirles en el mismo tiempo mucha más información y conocimientos que antes y la manera de obtenerlos y manejarlos. Se han estudiado y elaborado muchas teorías sobre el aprendizaje que van orientadas a un aprendizaje apoyado por la computadora.

En estas teorías, las computadoras deben estar inmersas en ambientes de aprendizajes poderosos y colaborativos, como herramientas que apoyan el proceso activo de construcción del aprendizaje y de desarrollo de habilidades.

Desde la aparición de las computadoras se trata de incorporarlas a la enseñanza, pero no se obtienen los resultados esperados. Una explicación parcial de esto es que la computadora se utiliza como soporte para la aplicación de los mismos esquemas y prácticas habituales; lo que produce en los aprendices una actividad mental de bajo nivel, y no llegan a explotar el potencial específico de la computadora, como por ejemplo, su posibilidad

interactiva y su capacidad para la presentación de datos. De ella hay que aprovechar su potencial para presentar, representar y transformar la información (simulación de fenómenos y procesos), y para inducir formas específicas de interacción y cooperación (a través del intercambio de datos y problemas vía red). Los ambientes de aprendizaje basados en el uso de la computadora deberían crear situaciones y ofrecer herramientas para estimular a los aprendices a hacer el máximo uso de su potencial cognitivo [SCAR-89].

Lo mismo sucede con el resto de nuevas tecnologías. La mayoría de los intentos de integrar la tecnología de la información y las comunicaciones (en adelante TIC) en la docencia, se basan en añadir los nuevos recursos a los sistemas existentes. Es decir, se trata de seguir con la misma forma de enseñanza basada en la transmisión de contenidos. Se producen los mismos materiales en nuevos formatos, en lugar de otros que permitan una interacción creativa con el receptor de forma que pase a su vez a ser emisor y, por lo tanto, sea capaz de construir sus propios conocimientos. Los enlaces entre materiales siguen el esquema lineal de los basados en papel, en lugar de tener un carácter jerárquico que permita introducirse en el desarrollo del conocimiento desde cualquier posición y construir un final adecuado a los intereses del actor. Se siguen utilizando los modelos clásicos de enseñanza-aprendizaje y se forma a los profesores en el uso de las tecnologías y no en su aplicación.

1.2 Necesidad de cambio de los sistemas de enseñanza actuales

Se puede decir que estos sistemas se centran en la parte tecnológica sin tener en cuenta las relaciones que tienen que ver con el aprendizaje, la enseñanza, los recursos y la evaluación. Ponen a la tecnología, y no al alumno, en el centro del sistema. Es necesario tener en cuenta que las nuevas tecnologías no son en sí mismas una innovación didáctica, sino un medio para el trabajo pedagógico. Siguiendo las ideas de Seymour Papert, no se puede pretender que la computadora enseñe al alumno, (lo que vendría a ser utilizar la computadora para programar al niño) sino que, para aprender, es el alumno quien debe programar a la computadora; es decir, utilizarla para conseguir lo que busca y necesita.

Por lo tanto, hay que acortar la distancia existente entre los modos de enseñar y los medios de aprendizaje. Jean Piaget [PIAG-79] ya hace tiempo que convenció a los pedagogos de que el conocimiento es un proceso de creación y no de repetición. En la sociedad de la información, el alumno no se debe valer sólo del conocimiento del profesor, sino que se debe poner en comunicación con un arsenal casi ilimitado de informaciones, de manera que al enfrentarse con ellas será cuando encuentre los verdaderos escollos. Así, se hace necesaria la ayuda experta de un profesor para la selección y procesamiento de tanta información; para que enseñe al alumno a decidir en la elección de los materiales con los que pueda ir construyendo la arquitectura de su propio pensamiento.

Desde este trabajo se pretende dar un nuevo enfoque a los modelos de enseñanza-aprendizaje para poner el énfasis en el aprendizaje. Dar un mayor protagonismo al alumno para que aprenda a su propio ritmo. Donde el aprendizaje dependerá de los conocimientos previos y de las necesidades de cada alumno. En definitiva, para que cada uno gestione su aprendizaje y el conocimiento que comporta.

1.3 El aprendizaje

Se puede entender el aprendizaje como una modificación adaptativa de la conducta, en el sentido de refuerzo, optimización y mejora; un cambio permanente en la conducta como resultado de la experiencia. Más formalmente, Wiener [WIEN-67] plantea que *“un sistema organizado es aquel que transforma un cierto mensaje de entrada en otro de salida de acuerdo con algún principio de transformación. Si tal principio está sujeto a cierto criterio de validez de funcionamiento, y si el método de transformación se ajusta a fin de que tienda a mejorar el funcionamiento del sistema, se dice que el sistema aprende. En otros términos, el aprendizaje consiste en la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades que permiten encarar, con más posibilidades de éxito, la solución de cualquier problema, mejorando las decisiones en base a la experiencia”*. Muchas veces es confundido el aprendizaje con la memorización. Sin embargo, desde el nacimiento, cualquier persona aprende mucho más que los hechos que recuerda de memoria y que las habilidades que adquiere en ciertas actividades.

Para que se produzca aprendizaje debe darse la voluntad de aprender. Sólo se aprende lo que se quiere aprender. Para mejorar el entendimiento y la capacidad de aprender debe proporcionarse “meta-cognición” y no sólo dar habilidades superficiales a través de un entrenamiento. Los aprendices necesitan conceptos profundos y modelos mentales para ganar entendimiento fundamental de principios genéricos de los mundos tecnológicos, físicos y sociales. También necesitan amplios conocimientos de trabajo sobre estrategias de solución de problemas, planificación y aprendizaje. Si no se les proporcionan modelos mentales bien fundados, tienden a desarrollarlos por sí mismos. Estos modelos autodesarrollados muy frecuentemente serán inexactos o erróneos ya que están basados en información limitada y discernimientos previos. Los modelos primitivos tienden a permanecer subconscientes de por vida [PAZO-01].

Parece un hecho aceptado por la mayoría de expertos del aprendizaje que la comprensión completa y total de un fenómeno supone la simultaneidad de tres categorías de evidencias, a saber: conformidad con las leyes conocidas y ya asimiladas, no contradicción lógica y evidencia intuitiva.

El mejor modelo de aprendizaje tiene lugar sin una enseñanza deliberadamente organizada, y es la manera en la que los seres humanos aprenden a hablar. Como se ve en los niños, los seres humanos son constructores activos de sus propias estructuras intelectuales; pero, obviamente, necesitan los materiales con los que construirlas. Como dice el refrán popular: “Dios no me dé, pero me ponga donde haya, que yo tomaré” [PAZO-86].

De manera que se puede comprender que el propio estudiante es el protagonista de su proceso de aprendizaje y el que regula su ritmo de trabajo. Parte del éxito de los sistemas formativos está en el interés, la motivación y la constancia del alumno. Lo que orienta hacia un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante. Todos los elementos que formen parte de este modelo pedagógico deberán ponerse a disposición del estudiante para que éste sea quien pueda gestionar su proceso de formación. Para conseguirlo, habrá que potenciar los métodos activos, sin olvidar el uso de métodos inductivos por parte del profesorado y de materiales de guía y apoyo para evitar cierto desconcierto por parte de los educandos. Sin estos métodos y materiales, y sin

un apoyo personalizado, el estudiante difícilmente podrá realizar su propio aprendizaje. En relación con el apoyo personalizado, es necesario saber qué puede comprender cada estudiante, cuáles son sus conocimientos previos, en qué grado se le está aportando novedad a lo que ya sabe y cuál es la utilidad del nuevo conocimiento para esa persona [DUAR-00].

Esto quiere decir que un modelo de enseñanza-aprendizaje, centrado en el aprendizaje y en el propio alumno, debe tener en cuenta cómo atender a la diversidad de características e intereses. En este sentido, la TIC aporta claramente recursos metodológicos clave que facilitan a los estudiantes compartir y, a la vez, individualizar los aprendizajes. Para poder aprovechar estos recursos, es necesario partir de una nueva filosofía de la educación y no simplemente añadirseles a la que actualmente está vigente.

De todo lo comentado hasta el momento sobre el aprendizaje, se puede ver que los componentes imprescindibles del mismo son dos: el sujeto (quien aprende) y el objeto (lo que es aprendido). Es decir, el aprendizaje consiste en la asimilación, por parte de una persona, de cierto conocimiento que le permitirá

Además, se ha visto que para aprender es necesario tener el material necesario. Por lo tanto, el entorno de aprendizaje son los aspectos relacionados con el objeto de su aprendizaje; esto es, el conocimiento que está íntimamente relacionado con el que

Uno de los pilares para conseguir el mayor aprovechamiento de los recursos es el mantenimiento y la gestión de los conocimientos necesarios para el aprendizaje. Para conseguirlo, se hace necesario un estudio en profundidad de lo que se considera conocimiento, las formas para almacenarlo y las operaciones a realizar con él para facilitar el aprendizaje, siempre teniendo en cuenta el

resolver situaciones de su vida. Para ello es necesaria la voluntad del sujeto y una organización deliberada; de manera que se creen propias estructuras intelectuales, siempre en un entorno de donde pueda obtener el mayor grado de implicación de un profesor. Debe quedar claro en cualquier caso que los aspectos relacionados con el alumno y con el conocimiento que va a adquirir y que ya posee.

Desde este trabajo se considera que el mayor aprovechamiento de los recursos es el mantenimiento y la gestión de los conocimientos necesarios para el aprendizaje. Para conseguirlo, se hace necesario un estudio en profundidad de lo que se considera conocimiento, las formas para almacenarlo y las operaciones a realizar con él para facilitar el aprendizaje, siempre teniendo en cuenta el tratamiento individualizado.

1.4 El conocimiento

1.4.1 Epistemología vs Gnoseología

Hay dos etapas del proceso y progreso del conocimiento que tienen cada vez más reconocimiento: un intento de entender la naturaleza del mundo y el consiguiente intento de entender la naturaleza del propio conocimiento.

La primera de ellas, que se puede denominar “*epistemología*” o tratado de la ciencia, se centra en la búsqueda o conocimiento del mundo. Debido a su preocupación filosófica por saber comprender y explicar todo lo que le rodea, el hombre no ha cesado de interrogarse, y así ha ido avanzando sin interrupción en su conocimiento, al tiempo que ha tenido lugar la aparición de innovadoras realizaciones técnicas que confieren nuevos medios de acción. Esta relación constante entre los avances científicos, sus aplicaciones, las realizaciones tecnológicas, los nuevos descubrimientos y la investigación, hacen progresar el saber humano.

A partir de esto, el problema ha pasado de conocer o entender el mundo a la búsqueda y estudio del propio conocimiento o ignorancia. Esta segunda etapa, que se puede denominar “*gnoseología*” o teoría del conocimiento, es la que más llama la atención, en la actualidad, de los científicos e investigadores en la materia. No se trata sólo de entender hechos o realidades sino de qué se puede o no se puede conocer, qué conocer o no conocer y cómo se conoce. Esta nueva aproximación “gnoseológica” al estudio del conocimiento, unido al gran desarrollo de la epistemología desde finales del siglo XIX, tiene dos consecuencias de gran importancia: en primer lugar, el futuro de la humanidad ya no va a depender de la fuerza bruta, sino del poder de la mente; y, por otro lado, la humanidad se está dirigiendo hacia la **Sociedad del Conocimiento**.

Hay que destacar que las diferencias entre los términos Epistemología y Gnoseología no están claramente definidas. En inglés, la palabra Epistemology parece abarcar las dos ramas mencionadas. Sin embargo, en español [ESPA-58], se pueden encontrar entre otras las definiciones de Epistemología como Teoría de la Ciencia, y de Gnoseología como Teoría del Conocimiento. Estas son las que mejor encajan con el enfoque de este trabajo, y que se puede

resumir en la interpretación del término Epistemología como la búsqueda del conocimiento del mundo o de la ciencia, y Gnoseología como la búsqueda del conocimiento del propio conocimiento, que se centra en la pregunta: ¿qué es el conocimiento?

1.4.2 Diferentes enfoques del conocimiento

En un sentido muy amplio, el saber en el sentido de conocer, es el resultado de relacionarse con la realidad con objeto de discernirla; además de este contacto con la realidad el conocer requiere ciertos elementos, como son la tendencia a la objetivación y la universalización de lo conocido.

El concepto clásico de conocer, procede de Parménides [HERA-96], quien destacaba el conocer como discernir; es decir, la realidad se ofrece de tal manera que parece ser algo y es de otra índole y es necesario distinguir entre lo que parece y lo que realmente es. Platón [PLAT-96], añade también la función de definir; no sólo se trata de discernir entre lo que es y lo que no es, sino que hay que llegar a identificar, definir, la propia realidad. Para Aristóteles [ARIS-94], conocer consiste en saber por qué la realidad es como es; es decir, ir más allá de la realidad y llegar a sus causas. Los escolásticos (Buridan, Bacon, San Alberto Magno, Santo Tomás de Aquino, etc.) decían que conocer es adecuar el intelecto a la realidad, lo que supone la capacidad humana de llegar a la realidad y aprehenderla tal como es. Es en la filosofía griega donde se establece por primera vez el conocimiento como modo de pensar riguroso, mediante la lógica, que se impone al ser humano haciéndole ver que las cosas tienen que ser como son y no de otra manera, descubriendo así el pensamiento necesario en contraposición a los otros modos de pensar de la época e incluso actuales, mitología, religiones, poesía, etc.

En la actualidad se pueden encontrar diferentes escuelas de pensamiento que proponen distintas maneras de entender el conocimiento. Entre las más importantes están las siguientes:

a) La escuela gradualista (Arsac [ARSA-70], Debenham [DEBE-76], Cleveland [CLEV-85], Blum [BLUM-89], Greenes y Shortlife [GREE-90], Harris [HARR-96], Juristo y Pazos [JURI-96], Zack [ZACK-99]), usa el concepto de cadena de valor o estructura jerárquica entre datos, noticias y conocimientos. Este enfoque parte de la concepción del mundo que tenía Demócrito [DEMO-96]

quien consideraba que todo en la naturaleza está constituido por unidades indivisibles, eternas e inalterables, a las que llamó átomos, y cuya agrupación da origen a todas las cosas de la naturaleza. El enfoque gradualista e incremental del conocimiento parte de unas unidades elementales a las que denomina “datos” y, a partir de estos “datos”, por agrupación, se llega a la definición de “noticias” o “información” y de la agrupación o relación entre noticias o “informaciones” se llega a la definición del conocimiento.

b) Otra escuela de pensamiento (McDermot [McDE-99], Frappaolo y Capshaw [FRAP-99], Bohn [BOHN-94], Kogut y Zander [KOGU-92]), define al conocimiento como un proceso relacionado con su aplicación, es decir, se centra en el análisis del proceso de conocer. Cook y Brown [COOK-99] completan este enfoque planteando las diferencias existentes entre el conocimiento poseído, que es abstracto y estático (*knowledge*) y el conocimiento que es parte de la acción de conocer; es decir, de la “conoscencia” (*knowing*) y, por lo tanto, dinámico. Además plantean que no se pueden mantener por separado estas dos formas de conocer, ya que el conocimiento poseído sólo es útil (y, por lo tanto, realmente conocimiento) cuando puede ser aplicado y utilizado, es decir, convertido en acción (*knowing*). También se puede concluir de esta manera, que la adquisición o generación de nuevo conocimiento no depende únicamente de relacionar el conocimiento ya existente, sino más bien, de la interacción de este conocimiento con el mundo.

El factor común de las definiciones anteriores es que el conocimiento está ubicado en la cima de una estructura jerárquica, a cuyo conjunto los autores le dan el nombre genérico de información. Esto indica que las noticias son una representación de los conocimientos pero que en sí mismas no son conocimientos. Esto se ve bien representado por Paradela [PARA-01] cuando describe la pirámide de los diferentes niveles de la información. Esta pirámide se puede ver en la figura 1.1.

Según este enfoque, un dato es una representación de hechos o conceptos, hecha de una manera formalizada, apta para su comunicación, interpretación o elaboración, bien por seres humanos, o por medios automáticos (nivel sintáctico de la información). Las noticias constituyen el significado que un ser inteligente atribuye a los datos a partir de las reglas convencionales utilizadas

para su representación (nivel semántico). Los conocimientos implican el juicio de hechos y situaciones y constan de datos y noticias inferidas así como relaciones tácitas entre objetos, conceptos, eventos y situaciones, así como de las acciones de control necesarias para manejar todos esos elementos de una forma efectiva; y lo más eficiente posible. Por eso los conocimientos conciernen al aspecto pragmático o de acción de la información y consisten en la combinación de las noticias recibidas con el conocimiento que cada persona posee.

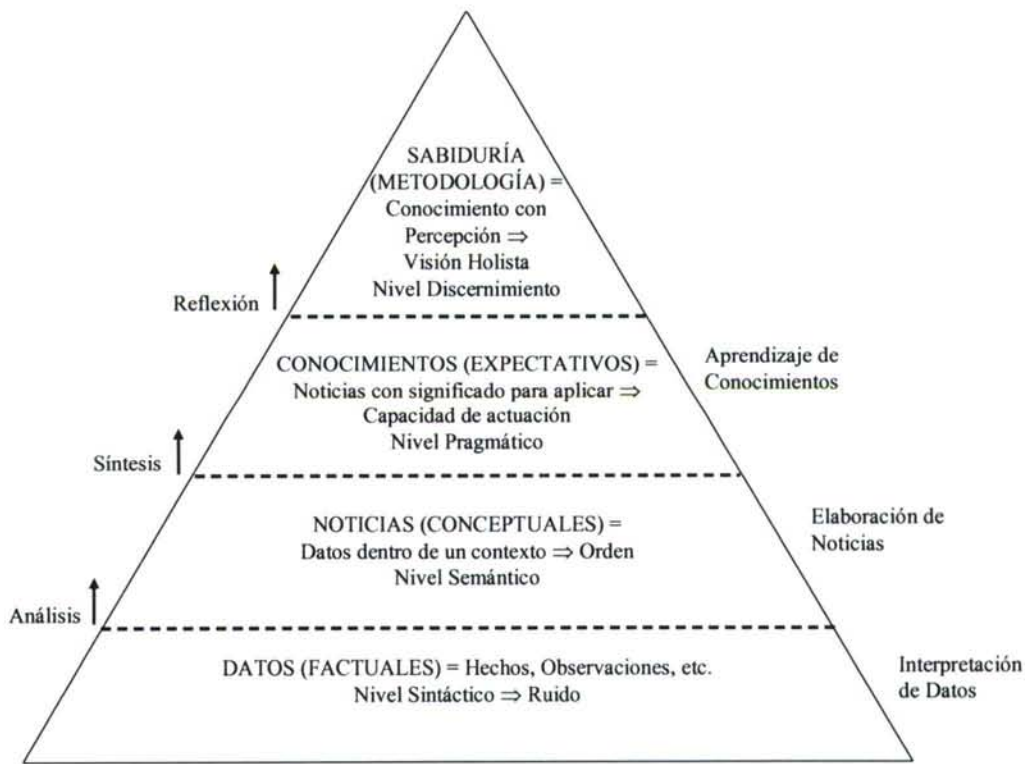


Figura 1.1 Los niveles estructurales y superestructurales de la información.

Esta descripción encaja también en la dimensión de la información descrita por Wiig [WIIG-95], para quien el conocimiento se puede caracterizar en varias dimensiones que definen, entre otros aspectos, la habilidad del que lo interpreta, la experiencia y la forma de almacenarlo y utilizarlo. En la figura 1.2 se pueden observar las diferentes dimensiones del conocimiento establecidas por Wiig.

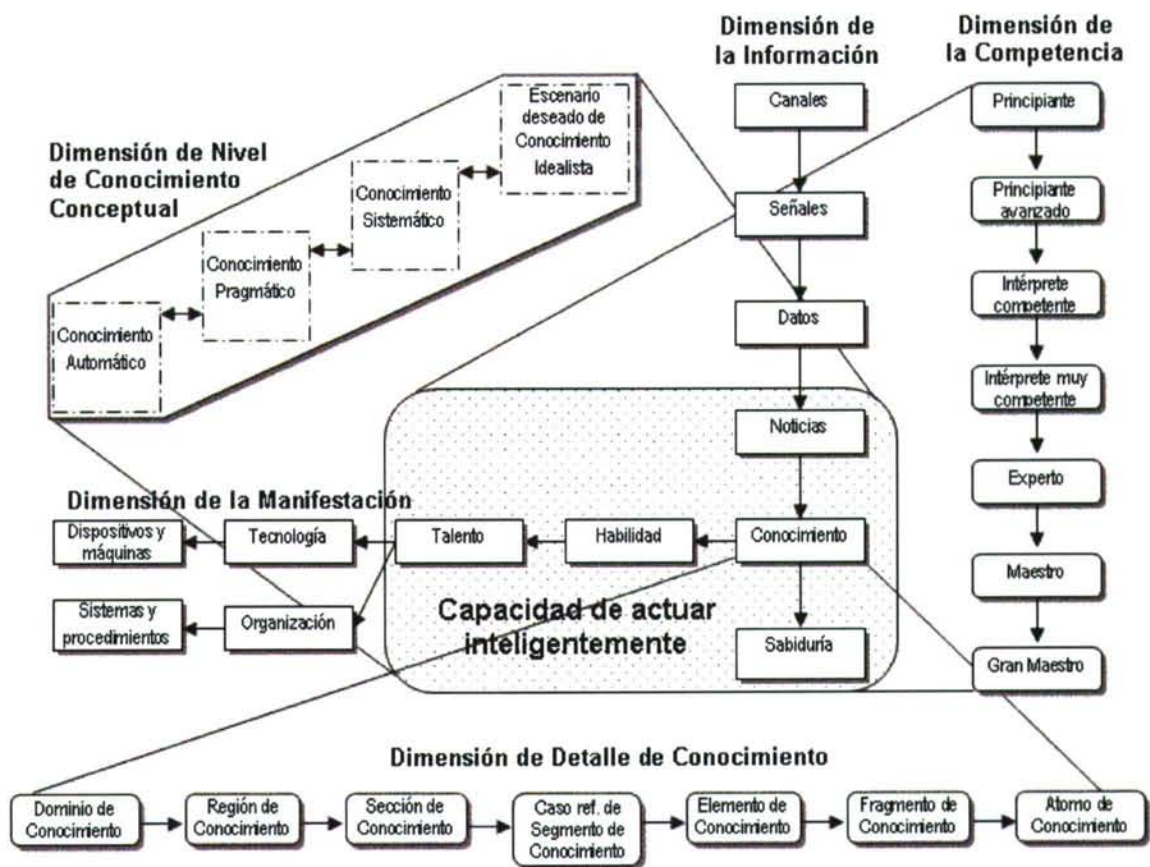


Figura 1.2. Las cinco dimensiones del conocimiento de Wiig.

También hay que tener en cuenta que, dependiendo de cómo se encuentre almacenado el conocimiento, la forma en que se puede acceder a él será diferente. Según este criterio, se pueden distinguir tres tipos diferentes de conocimiento [WIIG-93]:

- **Tácito.** Conocimiento embebido en el cerebro de las personas, de manera tal, que ni ellas mismas son capaces de explicarlo. Este tipo de conocimiento sólo es accesible a través de su educación o de la observación del comportamiento del que lo posee. Dentro de esta tipología de conocimiento se incluye la experiencia [NONA-95]. M. Polanyi [POLA-62] [POLA-67] fue quien reveló por primera vez el hecho de que todos los humanos portan una especie de compañeros silenciosos, que denominó “silent partners”, que aprenden continuamente cosas de las que apenas son conscientes los humanos y que muchas veces poco tienen que ver con los contenidos explícitos de la enseñanza. Estos compañeros silenciosos guardan mucha relación con el método, con los enfoques, con los valores, con los

comportamientos, con el estilo de enseñanza, con las formas de afrontar los problemas, etc.

- Implícito. Conocimiento embebido, bien por la organización y por tanto localizado en procedimientos, modelos y técnicas, o bien por las personas e interiorizado en su cerebro. En este caso, los conocimientos sólo son accesibles a través de preguntas y discusiones, para ser primero localizado y posteriormente comunicado [RODR-02].
- Explícito. Conocimiento fácilmente accesible y documentado en fuentes formales de conocimientos frecuentemente bien organizadas. Típicamente estos conocimientos se encuentran en libros, documentos en papel o en soporte informático. Los conocimientos, para que tengan un valor significativo, deben estar formalizados o hechos explícitos. De hecho, sólo los conocimientos formalizados pueden ser representados electrónicamente, almacenados, compartidos y aplicados de manera efectiva [RODR-02].

Tras el análisis de los diferentes enfoques y definiciones del conocimiento que se han comentado hasta el momento, se puede aceptar la crítica realizada por Paradela [PARA-01], que le lleva a la propuesta de un nuevo concepto estructural del mismo. Debido a la incomplección de las definiciones de todos estos enfoques, Paradela presenta su visión estructural, en la que el conocimiento es definido como sigue:

Conocimiento = Información + Reglas.

Para ello se apoya en la definición del mundo que da Wittgenstein [WITT-73], según la cual, el mundo es la totalidad de los hechos, no de las cosas; de manera que el mundo está determinado por lo que sucede. Según este autor, las reglas son el modo en que los objetos se interrelacionan con el estado de las cosas.

El pensamiento es la figura lógica de los hechos. Cuando a una figura lógica de la realidad se le aplican una reglas y se obtiene otra figura lógica de la realidad, se tendrá un conocimiento que puede ser verdadero o falso según se dé o no en la realidad. Según esta definición, el conocimiento, no es algo que sólo pueda ser obtenido por el “alma racional”, sino también por los computadores; y las reglas son interrelaciones, puestas de manifiesto, entre dos figuras lógicas o, lo que es lo mismo, dos informaciones. El problema que

se plantea, según esta definición del conocimiento, es el de representar las figuras lógicas de la realidad del mundo, esto es, de los hechos, y las reglas o interrelaciones que existen entre ellas. La representación de estas figuras lógicas (informaciones) de la realidad, con sus reglas (interrelaciones) es la representación del conocimiento.

De todas formas, y como el propio Paradela admite, a este enfoque deductivo habría que añadirle el inductivo y el abductivo [ALON-92] y entonces se tendría el enfoque estructural del conocimiento completo. Ya que la deducción prueba que algo “debe ser”; la inducción muestra que algo “es realmente operativo”; y la abducción se limita a sugerir que algo “puede ser”.

1.4.3 Un nuevo enfoque

Como se acaba de comentar, el enfoque del conocimiento presentado por Paradela [PARA-01] se limita a su aspecto deductivo, pero los procesos de razonamiento de los seres humanos contemplan, también, otros métodos de inferencia.

En sentido estricto, la inferencia se puede entender como una operación lógica por la que se obtiene un nuevo hecho (proposición, consecuencia o conclusión) a partir de otras proposiciones. Hay tres tipos de inferencia bien diferenciados: deducción, abducción e inducción. La deducción atañe al conocimiento de unas conclusiones a partir de ciertas reglas y de que las premisas involucradas en ellas son ciertas. La abducción, parte de las reglas y las conclusiones para proponer que existe la posibilidad de que se cumplan las premisas. Por su parte, la inducción, a partir de la observación de que ciertos hechos habitualmente están relacionados, propone las reglas que los conecta.

Evidentemente, estos dos últimos tipos de inferencia proporcionan más conocimiento que el deductivo, pero no pueden garantizar con total certeza, que el razonamiento llevado a cabo o la conclusión obtenida sean los correctos. Como sobre inducción hay mucho escrito, [BACO-33], [MILL-53], [BLAC-79], [RUSS-12], [KEYN-21], etc., no se va a ahondar en su estudio aquí.

En lo concerniente a la abducción, decir que proporciona una explicación razonable para una serie de hechos observados. El término fue utilizado en

este contexto del razonamiento por primera vez por Peirce [PEIR-55] que lo definió de la siguiente manera: “La primera condición de una hipótesis y consideración, tanto como mera suposición o con algún grado de certeza, es un paso inferencial que sugiero que sea llamado abducción o retroducción”. Y, “nada justifica una inferencia por abducción a no ser que proporcione una explicación a los hechos”. Este modo de razonamiento, sigue el siguiente esquema general [ALON-92]:

Dado D: colección de datos (hechos, observaciones)

Si H explica D y no hay otra hipótesis que explique D mejor que H,

Entonces H es correcto.

Obviamente, el grado de confianza con el que se afirma que H es correcto, depende de diferentes factores, entre ellos: lo buena que sea la hipótesis H en sí misma, cuánto mejor sea que las otras alternativas, y algunas consideraciones prácticas como la relación entre el coste de tomar una mala decisión frente a los beneficios de una correcta, o entre tener que tomar una decisión frente a la posibilidad de continuar la búsqueda.

En términos de lógica la abducción no se puede justificar, pero es un proceso muy común en la vida cotidiana, y muy utilizado en razonamiento diagnóstico, criminología, etc. En abducción se empieza con la afirmación de una aseveración general, por ejemplo: “todos los cuadros de Velázquez tienen determinadas características”, y la afirmación de una aseveración particular: “este cuadro, de origen desconocido, tiene determinadas características”. Y se obtiene como resultado la afirmación de otra aseveración particular, en este caso: “el cuadro es de Velázquez”.

Cuando se puede probar el resultado de algo, y no hay nada que lo contradiga, esto evidencia su plausibilidad. Pero si alguna observación contradice la hipótesis, puede haber alguna regla alternativa que llegue a la conclusión a través de una observación que no se había tenido en cuenta hasta el momento, es decir, una hipótesis diferente, lo que prueba que la abducción es no-monótona. Es decir, que sólo es posible asignar probabilidades, posibilidades o factores de certeza a las proposiciones inferidas, por lo que es posible o probable, pero no cierto, que el resultado haya sido causado por ellas. Por ejemplo, si alguien está cansado, tiritando y estornudando, se puede

abducir que está resfriado debido a la implicación de que un resfriado produce estornudos, fiebre y fatiga. Hechos adicionales podrían concluir, dada la no-monotonicidad de este tipo de inferencia, que la persona con esos síntomas tiene otra enfermedad.

Como se puede ver, la abducción produce nuevo conocimiento, ya que la aserción particular no puede ser deducida con exactitud, incluso aunque se sepa que la segunda aserción particular siempre es cierta. De esta manera, la certeza que aporta este tipo de razonamiento es inferior que en el deductivo y se basa, sobre todo, en el conocimiento de los expertos en determinados campos.

La abducción implica, y esto es lo que es trascendental, la generación de hipótesis con el objetivo de encontrar posibles explicaciones a fenómenos no explicados, lo que se puede ver como un tipo de resolución de problemas. Las explicaciones obtenidas pueden ser débiles o erróneas. La mejor forma de poder asegurar que una hipótesis no es arbitraria sería obtenerla a través de múltiples abducciones, es decir, que esa hipótesis explicara varios hechos.

Estrictamente hablando, las hipótesis deberían ser objeto de varios tipos de evaluación. En primer lugar, se puede comprobar que una hipótesis no sea incompatible con otros conocimientos. Si una estimación que empezó con una abducción, lleva a infringir alguna constante del problema, hay que parar la inferencia y desechar la hipótesis. En segundo lugar, se necesita la hipótesis para dar cuantas más explicaciones mejor. Por lo tanto, se deberían seguir tantas abducciones como fuese posible para aumentar la confianza en la hipótesis de acuerdo con cada hecho adicional explicado. En tercer lugar, se desea la evaluación de la hipótesis para asegurarse de que es mejor que las otras alternativas. Esta manera de adquirir nuevo conocimiento se relaciona directamente con la validez del mismo, ya que, como se ha comentado, la validez de los conocimientos depende de su exactitud y de la consistencia con otros. Y la validez, unida a su utilidad, garantiza la calidad de los mismos.

Para completar la definición del conocimiento dada por Paradela [PARA-01], y conferirle este enfoque abductivo, se puede añadir grados de certeza a las reglas que él incluye en su fórmula del conocimiento. Con estas probabilidades y los procesos necesarios para poder cumplir los tres tipos de

evaluación que se acaban de mencionar (compatibilidad con el resto de los conocimientos, número de líneas de inferencia que llevan a la misma hipótesis y comparación con las demás alternativas), seguiría faltando el enfoque inductivo, es decir, la capacidad de generación de nuevas reglas a partir de hechos conocidos o, lo que es lo mismo, capacidad de generalización y abstracción. Para contemplar este enfoque, sería necesario incluir en la definición la existencia de metarreglas, es decir, reglas acerca de las reglas o información acerca de las reglas. En cualquier caso, como parece bastante obvio que este tipo de información es característica del propio conocimiento, no sería necesario dejarlo explícito en su definición por su inclusión directa en las reglas ya mencionadas.

Por lo tanto, la definición del conocimiento aquí propuesta se podría escribir de la siguiente manera:

Conocimiento = Información + Transformaciones

Donde, en el término genérico transformaciones, se incluirían las reglas y metarreglas con sus grados de certeza y los procesos de inferencia y de evaluación comentados. Ya que cuando se habla de información se puede estar refiriendo a cualquiera de los diferentes niveles de la misma, las transformaciones necesarias que se aplicarán para conseguir obtener conocimiento van a depender del nivel de la información que se esté tratando en cada momento.

Algunos ejemplos de conocimiento que se adaptan a esta definición son los siguientes (en todos los casos se puede ver como el resultado del proceso o como el propio proceso):

1. El proceso que se produce en la mente de un estudiante cuando, cierto tiempo después de haber “memorizado” información en forma de datos y noticias (“teorías”), se llega a convertir en conocimiento que puede ser aplicado para la resolución de problemas. Para ello es necesario haber memorizado información adicional, haberla relacionado con el resto de conocimientos, y haberse enfrentado a la realización de ejercicios o prácticas que obligan a reflexionar sobre toda la información disponible. En este ejemplo, la información son las teorías memorizadas, y las

transformaciones son la realización de las prácticas y las reflexiones llevadas a cabo por el estudiante.

2. Los procesos necesarios para llevar a cabo un diagnóstico de cualquier tipo. Es decir, lo que tenga un procedimiento a seguir para llegar a una conclusión, y donde los pasos seguidos deban ser contrastados con resultados intermedios y con las propuestas realizadas.

Para esto, es necesario tener información en forma de datos y noticias, establecer las relaciones necesarias entre ellos y aplicar los procesos de inferencia que lleven a la propuesta del diagnóstico, en especial abducción para crear hipótesis. Es decir, relacionar la información con ciertas reglas existentes, aplicar una serie de procesos de inferencia y, siempre trabajando con grados de certeza, establecer unas proposiciones.

3. La aplicación del método científico es otro ejemplo de conocimiento: en primer lugar se plantean hipótesis, luego se hacen experimentos y al final se obtienen unas conclusiones que sirven para enunciar una teoría que explica el suceso. En este caso la teoría obtenida se considera válida, y no absolutamente cierta, ya que conocimiento adicional podría provocar modificaciones en la misma.
4. Cualquier proceso de planificación, como la planificación de tareas, que obliga a relacionar muchas informaciones y someterlas a interacciones entre ellas y a limitaciones para la obtención del mejor esquema. Evidentemente la experiencia juega un papel muy importante en la realización de estos procesos.

Esta definición, además, engloba la ecuación del conocimiento propuesto por Pazos y colegas [GOME-97]:

Cualquier cosa + Conocimientos = mejora de esa cosa, incluso de los Conocimientos.

Como ilustración de esta definición, valgan los siguientes ejemplos, donde se muestran diferentes situaciones que pueden ser mejoradas con la ayuda del conocimiento:

Tierras desérticas improductivas + Conocimiento = Productivos vergeles

Capitales ociosos + Conocimiento = Inversiones de alta rentabilidad

Energía inútil o poco aprovechada + Conocimiento = Energía limpia y barata

Obreros no cualificados + Conocimiento = Técnicos especialistas

Conocimientos + Conocimiento = Acumulación de conocimientos refinados

Esta nueva definición, comparte también la idea de Cook [COOK-99] de que existen dos formas diferenciadas de conocimiento: por un lado, el conocimiento poseído o como objeto (*knowledge*); y, por otro, el que sirve para la acción o es acción en sí mismo (*knowing*), lo que se representa en la ecuación anterior como transformaciones.

El porqué de la definición rigurosa de conocimiento viene avalada por Platón [PLAT-96] cuando, explícita y taxativamente, afirmó: "Todo conocimiento debe establecerse en definiciones explícitas que cualquiera podría aplicar". En efecto, si algo caracteriza al conocimiento es su capacidad para la acción o, si se quiere más precisamente, su efecto praxiológico. Como lo indicó el escritor inglés del siglo XVII Thomas Fuller [SOPE-90]: "La acción es el fruto propio del conocimiento".

Una vez que se tiene una definición de conocimiento, se puede pensar en una forma de representarlo. Como en esta definición se hace referencia a la información que se posee y a las transformaciones que se van a aplicar, las cuales van a depender del nivel de información involucrada en cada caso, parece sensato también pensar en diferentes maneras de representación.

La tabla 1.1 muestra un análisis de diversos sistemas de representación, almacenamiento y manejo de información que se utilizan en la actualidad. Tal y como se puede ver en la tabla, los sistemas de representación de información actuales permiten almacenar u obtener diferentes niveles de la misma. Se puede considerar que las BB.DD almacenan datos (aunque dada la estructura de la misma podrían ser considerados noticias, ya que son datos relacionados y con un sentido). Las diferentes consultas realizan filtros utilizando uno o más datos, y se puede considerar que lo que se obtiene como resultado de estas consultas son noticias.

Sistema de representación	Información almacenada	Transformaciones que se realizan	Información que se obtiene
<i>Bases de datos</i>	Datos	Consultas: filtros con ciertos datos	Noticias
<i>Sistemas Basados en Conocimientos</i>	Datos, noticias y relaciones	Reglas que sirven para hacer deducción Transformaciones de marcos, guiones, etc.	Conocimiento como objeto (<i>Knowledge</i>)
<i>Minería de datos</i>	Noticias	Relaciones que pueden obtener reglas o categorías	Conocimiento como objeto y como proceso (<i>Knowledge y Knowing</i>)
<i>Sistemas de Gestión de Conocimiento</i>	Conocimiento explícito más los mecanismos necesarios para compartir y adquirir conocimiento tácito	Reuniones, puesta en común de los conocimientos, relaciones entre los conocimientos	Posibilidad de adquirir conocimiento tácito (<i>Knowledge y Knowing</i>)

Tabla 1.1. Análisis de diversos sistemas de representación, almacenamiento y manejo de información.

Por su parte, los SS.BB.CC guardan datos, noticias y relaciones, en forma de reglas, que permiten aplicar diferentes formas de razonamiento. A través de este razonamiento se pueden obtener conclusiones que pueden ser consideradas como conocimiento: no se puede decir que se “genere” conocimiento nuevo, pero sí que se puede expresar, hacer explícito, en forma de declaraciones, reglas o procedimientos (*knowledge*).

Los sistemas de Data Mining, aunque también almacenan noticias, al obtener como resultado de sus acciones reglas o categorías, se puede pensar que proporcionan alguna forma de conocimiento (tanto *knowledge* como *knowing*).

Sin embargo, la mejor aproximación que se conoce en estos momentos, y que ha venido demostrando éxito en el ámbito empresarial, donde ha tenido su origen, es la Gestión de Conocimiento. En un SGC, no sólo se almacena información en forma de noticias, sino que se va más allá al formar parte del mismo las personas, que son quienes realmente poseen conocimiento. Además, este tipo de sistemas incorporan mecanismos que permiten compartir el conocimiento tácito, de manera que, aunque se puede considerar que la salida que ofrecen no es conocimiento o, al menos no es conocimiento en

todas sus formas, ya que no proporcionan conocimiento tácito, sí son capaces de conseguir la adquisición de este conocimiento tácito por parte de quien los utiliza.

1.5 Aportaciones

Una de las principales aportaciones de este trabajo es la propuesta de una nueva definición de conocimiento. Esta definición incluye los aspectos de razonamiento abductivo e inductivo, así como su componente de acción, elementos no contemplados en otras definiciones. La proposición de una definición de este tipo puede servir de base para la investigación en el ámbito de nuevos sistemas para la gestión y soporte de información, que sean capaces de compartir y adquirir conocimiento.

A partir de esta definición, se plantea el aprendizaje como la adquisición de conocimientos que, para ajustarse a la definición propuesta, se debe conseguir a través de la acción, y se plantean los aspectos que se deben contemplar para conseguir este tipo de aprendizaje.

Tras un estudio de los sistemas de enseñanza a distancia existentes, se detectan una serie de carencias que deben ser solventadas para conseguir un aprendizaje significativo. La creciente cantidad de información y el talante cambiante de los conocimientos de la sociedad actual, provoca la necesidad de aprender a aprender. A partir de esto, se proponen los requisitos que debe cumplir un sistema de “e-learning” para ser realmente efectivo.

Además, se presenta un modelo basado en agentes que integra de manera novedosa las características de la Gestión del Conocimiento en los entornos telemáticos de aprendizaje.

1.6 Organización de la memoria

Tras esta introducción, en la que se ha presentado el problema de la crisis de la enseñanza en la actualidad y se ha planteado el aprendizaje como la adquisición de conocimientos, la presente memoria está organizada de la siguiente manera:

En el capítulo 2 (“Estado de la cuestión”), se presenta la evolución de la educación a lo largo de la historia para adaptarse a los cambios sociales, y la necesidad de plantear un cambio en la línea que está siguiendo este proceso de adaptación en la actualidad. Se analizan las propuestas de incorporación de la nueva tecnología en los modelos educativos y, de este análisis, se observan una serie de deficiencias que deberán ser subsanadas para conseguir un aprendizaje efectivo.

El capítulo 3 (“Hipótesis de trabajo”), plantea las bases sobre las que se sustenta este trabajo.

El capítulo 4 (“Modelo”), describe la solución propuesta al problema planteado. Para ello se describe un modelo de e-learning que solventa las deficiencias de los sistemas existentes.

El capítulo 5 (“Experimentación”), describe los experimentos realizados para probar la viabilidad de la solución planteada.

En los dos últimos capítulos (“Conclusiones” y “Futuros trabajos”) se presenta el conjunto de conclusiones derivadas del presente trabajo y se esbozan las líneas futuras de investigación relacionadas con él.

Capítulo 2

Estado de la cuestión

Capítulo 2

Estado de la cuestión

Como ya se ha mencionado en el capítulo anterior, la situación actual de la educación en España y en el mundo, dista mucho de ser la más adecuada. Demasiado centrada en la enseñanza, ha olvidado que el verdadero objetivo es el aprendizaje; que la enseñanza no es un fin sino un medio.

La realidad muestra, en su mayoría, a un alumno que ha perdido, sin saberlo, la ilusión por el conocimiento y la cultura, que huye de cualquier tipo de atadura, de obligación, de responsabilidad y que no se esfuerza lo necesario porque, probablemente, en su casa recibe más de lo que necesita. Además, se ha perdido el respeto por el profesor; la familia cede a éste la responsabilidad de la educación de su hijo, pero poniéndose siempre de parte de éste último.

En definitiva, se han perdido los valores tradicionales del aprendizaje, de manera que el alumno no aprovecha los recursos que tiene a su disposición durante los años que dura su formación. Sin embargo, esto no quiere decir

que el sistema educativo empiece a fallar ahora, sino más bien, que la situación actual de la sociedad es más propicia para destacar los errores que se vienen cometiendo ya de antiguo.

Los profesores de secundaria estiman que la organización actual de esta enseñanza dedica poco tiempo a las matemáticas, la física y la química; hay demasiadas asignaturas optativas que permiten a un alumno elegir materias más cómodas que originan un nivel de conocimientos básicos muy heterogéneo, en perjuicio de los principios básicos científicos. La enseñanza de las humanidades, lengua, historia, geografía, también se considera insuficiente. Esto puede hacer pensar en que el error no está en las materias ni en el tiempo que se les dedica, sino en la manera de “enseñar”. Lo que parece claro es que los alumnos no salen bien preparados en ninguno de los campos básicos de su formación. Es decir, no se consigue el objetivo previsto, que es su aprendizaje. Esto se puede trasladar también a la enseñanza universitaria, donde un porcentaje elevado de alumnos abandona debido a que lo que debe “estudiar” no parece tener por objetivo su adecuado desenvolvimiento en un futuro puesto de trabajo, lo que refuerza la idea de que lo importante no es la enseñanza sino el aprendizaje. Cuando quede claro que el objetivo de la enseñanza es poner a disposición de los alumnos los recursos necesarios para su aprendizaje y ayudarlos en esta tarea, se estará empezando a andar por el camino correcto.

La forma de enseñar que se utiliza en la actualidad, se remonta a los tiempos antiguos, donde el maestro era la fuente de los conocimientos. Posteriormente, la aparición de textos impresos permitió que el transmisor de los conocimientos no fuese necesariamente el experto, y fue así como empezó la tradición de leer textos a los alumnos. Este cambio en las comunicaciones influyó de manera importante en la enseñanza, pero un estudio de los cambios en la tecnología de las comunicaciones, demuestra cómo los últimos no están siendo tenidos en cuenta para la actualización de los modos de enseñar.

2.1 Cambios en la historia de la educación

A continuación, se hará una revisión histórica de los diferentes cambios que han tenido lugar en los “currícula”, y sus causas.

2.1.1 Los primeros sistemas de educación

Los sistemas de educación más antiguos conocidos se centraban en la enseñanza de la religión y de las tradiciones del pueblo. En el Antiguo Egipto, las escuelas del templo enseñaban, además de religión, escritura, ciencias, matemáticas y arquitectura. En la India, donde la mayor parte de la educación estaba en manos de los sacerdotes, se centraba en la enseñanza del budismo. En la Antigua China, destacaba la enseñanza de la filosofía, la poesía y la religión. En Persia, destacaban los métodos de entrenamiento físico, que llegaron a incluirse en los modelos de educación de la Antigua Grecia, que valoraban tanto la gimnasia como las matemáticas y la música.

Los antiguos judíos inspiraban su educación en la Biblia y el Talmud, que anima a los padres a enseñar a sus hijos conocimientos profesionales específicos, así como natación y una lengua extranjera. En la actualidad, la Torá sigue siendo la base de la educación judía en casa, en la sinagoga y en la escuela.

2.1.2 El código curricular clásico

En la antigua Grecia, el código curricular se dividía en dos bloques: el trivium (gramática, retórica y lógica) y el quadrivium (aritmética, geometría, astronomía y música). Esta misma división se mantuvo en la mayor parte de los currícula después de esta época.

El trivium se originó debido a las demandas educativas de la clase dirigente de Atenas: la retórica era el instrumento del poder político. Además de la utilidad práctica, el trivium tenía valor pedagógico, ya que estas tres disciplinas servían para formar y agudizar el intelecto.

Además de la lengua, la lógica y la retórica, era importante ser consciente de los problemas científicos y de las diversas teorías sobre el mundo. Lo mismo

pasaba con la aritmética y la geometría (y después con las matemáticas). Tenían un componente práctico importante (las necesitaban tanto mercaderes como constructores) que se fue transformando en una serie de conocimientos abstractos que incluían más de lo que se necesitaba para fines prácticos. En *La República*, Platón [PLAT-99] argumentaba que el fin de las matemáticas era proporcionar un apoyo al alma en su lucha por la búsqueda de la verdad. Así el conocimiento se podía separar de la vida práctica y ser algo más: al desarrollar conocimiento puro, los individuos se podían liberar del mundo material, y era necesario organizar la educación para que esta liberación fuera posible.

En resumen, desde esta época, se organizaban las asignaturas del currículo con el fin de agudizar el intelecto y elevar la mente humana sobre el mundo material. De esta manera, se preparaba intelectualmente a los jóvenes para asumir posiciones de liderazgo en las tareas del estado y de la sociedad [ENCA-01]. Después, este principio se convirtió en la base de la enseñanza del latín; posteriormente la matemática moderna se ha visto influida por la idea de que una organización específica de la disciplina agudiza la mente.

El centro de la Academia platónica es la enseñanza filosófica con base en la política: el arte de vivir. De esta manera, se daba más importancia al trivium que al cuadrivium (a excepción de las matemáticas), ya que se entendía que las ideas se encontraban dentro del hombre y no se podían descubrir estudiando sólo la naturaleza. También se concedió un papel importante a la educación física, ya que, aunque el cuerpo estaba subordinado a la mente, había que entrenarlo. También era importante la música, por su relación con las matemáticas, y tenía que estar al nivel de otras asignaturas. Así, la educación se sostenía sobre tres pilares básicos: la formación intelectual, la educación estética y la preparación física.

El Liceo fundado por Aristóteles no era idéntico a la Academia de Platón. En él se enseñaba principalmente matemáticas, biología, ciencias naturales y filosofía. La escuela de Aristóteles, por otra parte, trataba de ser práctica. Se intentaba asociar la teoría con la cuestión cotidiana, lo que resulta ser una tarea pendiente todavía en nuestros días [ORTI-00].

En siglos posteriores, los conceptos griegos sirvieron para el desarrollo de las artes, la enseñanza de todas las ramas de la filosofía, el cultivo de la estética ideal y la promoción del entrenamiento gimnástico [ENCA-01].

La educación romana se impartía por medio de profesores mayoritariamente griegos. La enseñanza de la oratoria y de la retórica se consideraba imprescindible. La adecuada formación del orador se debía desarrollar desde el estudio de la lengua, la literatura, la filosofía y las ciencias, con especial atención al desarrollo del carácter. La educación romana transmitió al mundo occidental el estudio de la lengua latina, la literatura clásica, la ingeniería, el derecho, la administración y la organización del gobierno.

Con la llegada del cristianismo, la educación física perdió importancia y el latín ocupó el papel principal. Muchas escuelas monásticas, municipales y catedralicias se fundaron durante los primeros siglos de influencia cristiana. La base de conocimientos se centraba en las siete artes liberales (trivium y cuadrivium). Desde el siglo V al VII se preparaban materiales básicos en forma de libros de texto para los escolares. Estos materiales eran desarrollados por eclesiásticos, historiadores y escritores y, en general, más que introducir nuevos conocimientos, servían para expandir el ya existente.

Durante la Edad Media, las ideas del escolasticismo se impusieron en el ámbito educativo de Europa occidental: se utilizaba la lógica para reconciliar la teología cristiana con los conceptos filosóficos de Aristóteles, quien defendía que sólo las cosas concretas eran reales. El reconocimiento de los profesores del momento atrajo a muchos estudiantes y tuvo una importante repercusión en el establecimiento de las universidades en el norte de Europa desde el siglo XII. Los lugares elegidos para aprender eran los monasterios, en cuyas bibliotecas se disponía de muchos manuscritos de la cultura clásica anterior.

También se abrieron varias universidades en Italia, España y otros países. Los estudiantes viajaban libremente de una institución a otra. Las universidades del norte (París, Oxford, Cambridge) eran administradas por los profesores; las del sur (Bolonia, Palencia, Alcalá) por los estudiantes. La educación medieval también desarrolló la forma de aprendizaje a través del trabajo o servicio propio. Sin embargo, la educación era un privilegio de las clases superiores y

la mayor parte de los miembros de las clases bajas no tenían acceso a la misma [ENCA-01a].

Al final de la Edad Media hubo un retorno del trivium y el cuadrivium, y se empezó a cuestionar el predominio religioso. Durante el Renacimiento apareció una nueva concepción de la educación: el hombre culto debía poder hablar de todo y dominar varias lenguas. Así los pilares básicos eran el intelectual, el estético y el moral; y, además, el cuerpo y la mente tenían que estar en equilibrio. De esta forma se llegó a un ideal de educación por sí misma, es decir, que el fin de la educación era moldear una persona culta y equilibrada según los ideales antiguos, recreando la época de oro perdida de la civilización occidental.

Durante el siglo XVI, las monarquías de Europa quedaron asentadas y el siglo siguiente las vio consolidarse en naciones. Para construir una conciencia nacional, se propulsó el estudio de las lenguas propias. El humanismo empezó a prepararse para una batalla política y religiosa que cambiaría la situación pedagógica. Además, el desarrollo de las técnicas de la imprenta fue vital. La consecución de estos cambios fue lenta. Predominaba el estudio del griego y del latín porque se pensaba que desarrollaban el carácter intelectual. En la enseñanza clásica, se estudiaba gramática y lógica porque se creía que estaban formadas por reglas que agudizaban el intelecto, pero con el tiempo, las razones que motivaban el estudio de estas disciplinas eran enseñar aplicación y perseverancia, inculcar buenos hábitos, entrenar la memoria y aprender a argumentar. Posteriormente, las matemáticas se estudiaron por las mismas razones [LUND-92].

2.1.3 El código curricular realista

El desarrollo de las ciencias naturales, los descubrimientos geográficos y las revoluciones socio-religiosas, cambiaron el panorama del mundo y de la estructura económica y cultural. La idea de que el conocimiento estaba en el interior del hombre y que había que liberarlo mediante la pedagogía fue reemplazada poco a poco por la idea de que el conocimiento podía ser adquirido por los sentidos. Aún cuando el latín siguió predominando, se

estableció una nueva forma de organizar el currículo basándose en la “filosofía natural”.

El estudio de las ciencias naturales llevó a una nueva práctica educativa. Se estudiaban nuevas disciplinas como mecánica, geografía, historia natural y dibujo lineal a la vez que cambiaban los métodos. Se utilizaban laboratorios y se introdujo el microscopio y otro tipo de material audiovisual. La estructura social se fue modificando poco a poco y con ello cambió el ideal educativo que habían tenido las clases dirigentes. El factor más importante fue la industrialización y la demanda de personal cualificado.

La forma de llegar a este cambio en el currículo no fue sencilla. Durante las primeras fases de la industrialización llegó a Inglaterra la idea que defendía que se debía primar a las ciencias naturales para poder seguir adelante con el proceso de industrialización. No sólo se proponía la introducción de nuevas disciplinas, sino una reestructuración de las existentes para vincularlas más a su utilización práctica. Y, aunque liberales y utilitaristas podían dar razonamientos convincentes de sus demandas, tenían dificultad para explicar el poder de las nuevas disciplinas para el intelecto. Así que las contiendas entre los humanistas y los científicos naturalistas por el contenido del currículo tienen una larga y complicada historia. La victoria del código curricular realista sobre el clásico fue debida a los cambios objetivos en la estructura económica. Los que defendían el currículo clásico, argumentaban que éste aportaba una concepción muy amplia de la cultura, mientras que las ciencias naturales sólo daban un conocimiento práctico. Además, para tratar completamente estas ciencias de la naturaleza se exigiría mucho tiempo, mientras que la educación clásica incluía pocas disciplinas pero infundía un profundo “entendimiento”, y como las ciencias naturales trataban de materiales y no de ideales argumentaban que esto implicaba una forma inferior de código moral. De todas maneras, esta disputa no se limitaba a las ideas, sino que representaba a diferentes estratos sociales. La industrialización estaba cambiando la estructura social: la economía basada en la tierra, que confería poder a los terratenientes entró en decadencia. Estos cambios implicaron una estratificación en la burguesía tradicional y en la oposición a la nobleza y que se extendió con la demanda de fuerza de trabajo

cualificada en la vida industrial y administrativa. La clase media expuso nuevas demandas, incluyendo las de enseñanza, democracia y prensa libre. A raíz de estas exigencias, se incluyeron también en el currículo las lenguas modernas.

2.1.4 El código curricular moral

La Revolución Francesa, la industrialización y la racionalización de la agricultura, junto con la emigración, cambiaron la estructura social del mundo occidental en el siglo XIX. El estado fue atacado y estos cambios modificaron los modelos y las relaciones sociales. El internacionalismo y los ataques al orden social existente tenían que ser afrontados con planes de contingencia para el futuro. Se introdujeron leyes de educación obligatoria en la mayoría de los países europeos en la década de 1830. Los principales pilares de esta educación eran la nación y la religión, con el objetivo de formar a los ciudadanos en sus deberes dentro del marco del estado. El requisito básico era poder leer y escribir textos que glorificasen la nación y entender la responsabilidad del ciudadano ante el estado. Se puede decir que esta educación obligatoria se estableció para garantizar una especie de orden social y para asegurar que se pusieran en marcha las constituciones y que fueran comprendidas por el pueblo.

2.1.5 El código curricular racional

El desarrollo del currículo racional empezó en los Estados Unidos antes que en el resto de países, debido al rápido ritmo de la industrialización. Además, las grandes oleadas de inmigrantes requerían otro tipo de educación: muchos de ellos tenían que aprender una lengua, unas reglas sociales y una cultura nuevas. La rápida industrialización y la urbanización exigían preparación específica que podía ser suministrada por la educación.

Durante las dos primeras décadas del siglo XX se formó la base de la educación y la psicología como ciencia en los Estados Unidos, muy influida por el pensamiento europeo. La pedagogía desarrollada en el seno del progresismo respondía a las cuestiones básicas sobre la educación, surgidas del desarrollo de las sociedades modernas. El desarrollo económico exigía una

política más activa del Estado sobre las reformas judicial, social y educativa. Las Guerras Mundiales crearon la exigencia de una industria coordinada y de una ideología unificada. Al mismo tiempo se aceleró el desarrollo tecnológico y una economía en expansión hizo posible el crecimiento educativo. El pensamiento pedagógico que desarrollaba el progresismo respondía a las demandas de la sociedad y añadía una visión fundamental, liberal y humanista de la condición humana. El progresismo era una respuesta al conflicto entre los códigos curriculares clásico y realista, por un lado, y el código curricular moral por otro. Este nuevo currículo requería la organización del conocimiento de acuerdo con los criterios de una sociedad en expansión económica y tecnológica. Durante el siglo XX, la educación se convirtió en factor del desarrollo de la producción en la sociedad y creó la necesidad de que el individuo mantuviera el ritmo con su valor creciente en el mercado de trabajo. Era necesaria una pedagogía en la que se organizase el currículo con el individuo como punto de partida y donde el conocimiento se convirtiese en una serie organizada de experiencias activas.

Uno de los elementos fundamentales de este código curricular es, en primer lugar, una base pragmática, es decir, que el currículo se debería construir sobre el conocimiento de que los individuos tienen libertad de elección. Esta idea sirvió para introducir nuevas asignaturas en los currículos de los niveles primario, secundario y terciario. Una sociedad más avanzada tecnológicamente exigía más educación en los niveles secundario y terciario. La orientación disciplinar se rompió en parte en asignaturas más prácticas.

Otro elemento importante en este código era el interés por el individuo. Era necesario organizar el currículo tomando como punto de partida las necesidades del individuo. Esta idea de que la educación consiste en los individuos y en su aprendizaje ha formado el pensamiento educativo durante el siglo XX.

La importancia dada al pragmatismo y al individuo llevó a la tercera característica importante del currículo racional, que es el desarrollo de la educación como una aplicación de la psicología. Así, un buen currículo se basaría en el conocimiento práctico, organizado en relación con el desarrollo del individuo y la forma en que se establece el aprendizaje y la cognición. La

educación se convirtió en un factor todavía más esencial en la evolución de la sociedad. Una sociedad diferenciada exigía una base racional para la diversificación del poder del trabajo. La educación se convirtió, una vez más, en un instrumento para conseguir este objetivo.

Otra característica importante de este currículo es la noción del vínculo racional entre la política educativa y la ciencia, lo que constituye la base de la ciencia moderna. Esta idea parte de la ciencia como base racional para cambiar la sociedad, como ya se había tenido en cuenta en el currículo realista, pero añade la conceptualización de una sociedad construida racionalmente, donde el conocimiento de la condición humana constituía la base del cambio.

2.1.6 El código curricular invisible

En los puntos anteriores se han analizado los cambios experimentados en el currículo para adaptarse a las diferentes situaciones de la sociedad. Se ha visto como la evolución de un estado a una sociedad exigía personas cualificadas, esta exigencia creaba escuelas que debían desarrollar sus textos de pedagogía que establecieron modelos de organización de los mismos y de sus contenidos. Con la educación de masas es importante la intervención del estado y de la sociedad para controlar el proceso con programas de reforma del currículo; aumenta el interés por los textos de educación, la investigación educativa se convierte en parte del proceso de reforma y comienza a asumir un papel relevante en el sistema de educación de masas. Este mismo concepto requiere que el Estado sea capaz de articular en qué consiste la educación para controlarla y modificarla. De esta manera, la investigación educativa se convierte en interés de individuos particulares y en instrumento de organización del Estado en su propio interés.

La aparición de textos sobre educación constituye un nuevo interés de nivel superior en el ámbito de la educación. En este momento, el control del currículo se tiene fuera de los materiales en sí, de manera que se puede hablar de un código curricular invisible [LUND-92], centrado más en las formas de enseñanza que en los contenidos.

Sin embargo, parece paradójico, que a partir de este momento, en el que se plantea la preocupación por las formas de enseñar, sea cuando empieza a destacar el fracaso de la educación. Posiblemente, este cambio se haya producido a raíz del creciente número de alumnos y el rápido avance de la ciencia. La preocupación por abarcar cuantos más ámbitos, ha originado que ya no sea posible formar a los jóvenes únicamente en lógica y oratoria. Las matemáticas y las ciencias, que habían sido experimentales en su origen, se traducen en memorísticas para poder reproducir lo que otros han descubierto, en lugar de motivar a la investigación.

2.2 Influencia de la tecnología de la información y las comunicaciones en la enseñanza

La palabra tecnología deriva del griego *techne* (arte, destreza) y *logos* (conocimiento, orden del cosmos). Se trata del estudio sistemático de las técnicas para hacer cosas. Por lo tanto, la tecnología es un fenómeno social, y como tal, está determinada por la cultura en la que emerge y podría determinar la cultura en la que se utiliza, aunque, tal como dice Seymour Papert, "hay un mundo de diferencia entre lo que la tecnología puede hacer y lo que una sociedad escoge hacer con ella. La sociedad tiene muchas maneras de resistir un cambio fundamental y amenazante" [PAPE-82]. En este sentido es importante enfatizar que la tecnología trasciende los aparatos para incluir el conocimiento, las creencias y los valores de una cultura particular así como el contexto social y personal.

Lamentablemente sin embargo, la visión generalizada, normalmente muy reducida, limita el papel que puede jugar la tecnología. Por ejemplo, la concepción del uso de tecnología digital en educación, muy comúnmente se limita a imaginar aulas y aparatos digitales modernos, conectados a Internet para transmitir mucha información. Esta visión no tiene en cuenta el conocimiento, las creencias o los valores del contexto cultural y social, pero sí incluye expectativas de mejoras automáticas en la calidad del aprendizaje y la educación.

Este carácter social hace que la tecnología, por una parte, refleje los conocimientos y las creencias de la humanidad de un momento histórico en particular y, por otra, influya en la forma en que las personas participan (o quedan excluidas) del desarrollo [BADI-02].

Se pueden considerar, hasta el momento, cuatro importantes etapas en la evolución de la tecnología de la información y la comunicación que han influido en la educación. La primera de ellas empezó cuando emergió el lenguaje natural. El lenguaje oral fue, sin duda, un hecho revolucionario. El habla convirtió el pensamiento en una mercancía social. Hizo posible hacer pública y almacenar la cognición humana. El conocimiento de los individuos podía acumularse y el conocimiento acumulado de la sociedad era almacenado en los cerebros de los mayores. La palabra hablada proporcionó un medio a los humanos de imponer una estructura al pensamiento y transmitirlo a otros. De todos modos, no se pueden olvidar los inconvenientes que presenta la tradición oral: el olvido y las tergiversaciones.

La segunda etapa fue producto de la creación de signos gráficos por los sumerios para registrar el habla. La palabra escrita permitió la independencia de la información del acto singular entre el hablante y el oyente, temporal y espacialmente determinado, la posibilidad de preservar para la posteridad o para los no presentes el registro de lo dicho-oído. La posibilidad de acumular el conocimiento, de transferirlo a la posteridad o de asociarlo a un objeto mueble que podía ser reproducido fiablemente y transportado, hizo de la escritura un desarrollo estratégico.

La tercera etapa se debió a la aparición de la imprenta. La posibilidad de reproducir textos en grandes cantidades tuvo una influencia decisiva en el conjunto de transformaciones políticas, económicas y sociales que han configurado la modernidad y el mundo tal como es ahora. La imprenta significó la posibilidad de producir y distribuir textos en masa, restaurando en parte la interactividad del habla, perdida en el texto manuscrito.

El nacimiento de la imprenta y la educación industrial y post industrial del siglo XIX y XX se caracterizaron por métodos de enseñanza-aprendizaje basados en los libros de texto en papel, a este tipo de sociedad se le denomina

la "Sociedad del Papel", porque su base de aprendizaje fue el libro y documentos en papel. Las instituciones educativas tuvieron que cambiar sus sistemas para darle cabida a esta cantidad de información y también fue necesario instruir a los alumnos en su manejo. Y así se hizo.

La cuarta revolución, en la que está inmersa nuestra generación, es la de los medios electrónicos y la digitalización. Empezó cuando se envió el primer mensaje por telégrafo, al que siguieron el teléfono, la radio, la televisión, el fax, etc. Desde entonces han aparecido nuevos tipos de materiales: multimedia, hipermedia, simulaciones, documentos dinámicos producto de consultas a bases de datos, etc. Los satélites de comunicaciones y las redes terrestres de alta capacidad permiten enviar y recibir información desde cualquier lugar de la Tierra. Este es el entorno de los niños y jóvenes de hoy, el mundo para el cual deben ser formados en las instituciones educativas, el mundo de la nueva tecnología de la información y la comunicación.

2.3 Situación actual de la TIC en la enseñanza

Sin embargo, esta última revolución parece no haber llegado a la enseñanza; actualmente los programas de estudio siguen conteniendo en su mayoría bibliografía en papel, siguiendo la hemerografía en papel y finalizando con algunas obras adicionales que pueden ser ocasionalmente vídeos y filmas.

Lo comentado en el párrafo anterior parece incompresible, ya que es evidente que los cambios que están surgiendo en la sociedad actual influyen en los intereses educativos, como se ha visto que sucedió con la "Sociedad del Papel". La sociedad actual es la sociedad de la información. La información en todas sus formas es, hoy en día, uno de los recursos más importantes que puede tener una institución o nación; la toma de decisiones basada en información, es uno de los objetivos centrales de las redes informativas educativas existentes a nivel nacional e internacional; se pretende que el uso de la información en la educación sea una práctica cotidiana, por lo que, el saber utilizarla y aprovecharla, es uno de los elementos de la sociedad de la información.

La nueva tecnología de la información y la comunicación ha permitido que el conocimiento mundial esté más cerca de las personas, con lo que se posibilita la transferencia de conocimientos de una nación a otra y de una sociedad a otra sin que pasen muchos años; es decir, la información y el conocimiento de otras latitudes está más accesible que en años o décadas anteriores, de tal manera que un descubrimiento en un país puede ser conocido en cuestión de días o semanas.

Este crecimiento, ha propiciado conocimientos no soportados sólo en libros en papel, periódico en papel, etc., ya que la ingente cantidad de datos conocidos requiere otros soportes para un manejo eficiente. La información ya no está contenida ni en la piedra (arte rupestre), ni en la arcilla, ni en el papiro, ni en el pergamino, ni en el papel, sino digitalizada en sus diversas formas: textos, imágenes, sonidos, etc. Este cambio de la sociedad del papel a la sociedad de la información, debe influir de manera significativa en el desarrollo de la educación en todo el mundo; ya no es posible basar la enseñanza en sistemas sólo expositivos. Además, esta velocidad con la que aumenta la cantidad de información, hace que la sociedad de la información deba convertirse, a su vez, en la sociedad del aprendizaje permanente. A partir de ahora, las personas alfabetizadas no serán las capaces de leer y escribir, sino aquellas que conozcan cómo está organizado el conocimiento, cómo encontrar información y cómo usar esa información. Deberán estar preparados para el aprendizaje a lo largo de la vida, ser capaces de reconocer cuándo es necesaria la información, tener la habilidad para localizarla, evaluarla y usarla de manera eficiente. Conseguir este objetivo es la tarea pendiente de la educación actual. A partir de ahora, el objetivo de la educación, debería consistir en el deuteroprendizaje: aprender a aprender.

2.3.1 Los elementos de la tecnología educativa

Durante quinientos años el libro, la pizarra y el taller o laboratorio han sido los elementos de la tecnología educativa; es decir, los instrumentos de los que el docente se ayudaba para montar sus procesos de transmisión de ideas y conocimientos o de ejercitación de habilidades y destrezas del estudiante. Es decir, el triángulo relación profesor, alumno, tecnología (P.A.T.) era la base con

que se montaba el proceso educativo. En consecuencia, al cambiar T tan radicalmente con la aparición de las computadoras, inevitablemente tiene que cambiar P y A y sus interrelaciones, de modo que no quede otro remedio que rediseñar el proceso educativo.

Debido a la explosión de la nueva tecnología, se han intentado llevar a las aulas para conseguir mejores resultados. Sin embargo, se sigue haciendo lo mismo pero con los nuevos formatos: los apuntes fotocopiados o en formato informático son los mismos. Con esto no se consigue mejorar, y el hecho de los niños estén cada vez más acostumbrados a tratar con elementos digitales, multimedia, etc., y que su uso no sea el adecuado en las aulas, no hace más que acrecentar los errores.

La carencia de buenos docentes; es decir, de profesores que conozcan bien lo que tienen que explicar y que tengan las dotes pedagógicas y los recursos didácticos adecuados para transmitirlo eficazmente, es tal vez el mayor problema con que se enfrentan los sistemas educativos de todos los países y, en especial, los más avanzados. Y lo peor es que conseguir buenos profesores no es sólo, ni principalmente, una cuestión de dinero sino de tiempo. Hace veintiséis siglos el poeta chino Kuan-Tsú escribió: *Si tus proyectos son para un año, planta arroz; si son para diez años, planta árboles; y si son para cien años, planta hombres* (es decir instruye al pueblo). *Sembrando grano una vez, recogerás una vez. Plantando un árbol, recogerás diez veces. Instruyendo al pueblo, recogerás cien veces. Si le das un pescado a un hombre, se alimentará un día. Si le enseñas a pescar, se alimentará toda la vida.* A lo que se le puede añadir: Si le enseñas la tecnología pesquera, su familia se alimentará siempre.

Como ya se ha dicho, y se ve en los niños, los humanos son constructores activos de sus propias estructuras intelectuales. El factor crítico es la pobreza relativa de la “cultura” en el aula tradicional de aquellos materiales que formarían los conceptos sencillos y concretos. Existe, como señala Kay [KAY-91], un enfoque pedagógico equivocado que afirma que los humanos, animales a la postre, sólo pueden desenvolverse con los ladrillos mentales de la naturaleza, o maneras innatas de pensar, a la hora de conformar su mente. Nada más lejos de la realidad, pues, cada uno, ha de levantar su propia versión de la realidad a la fuerza, para, literalmente, hacerse a sí mismo, y ser

capaz de idear nuevos ladrillos mentales, nuevas maneras de pensar que amplíen el cupo de los saberes de los humanos. Estos ladrillos que se desarrollan se convierten en nuevas formas de pensar.

El caso es que el aula tradicional parece afectada tanto por la escasez de materiales como por el bloqueo. Como se ha dicho en el capítulo anterior, es un ambiente artificial e ineficiente. Esto lleva a la pregunta de cómo se puede reformar el sistema educativo. La respuesta que ofrece Schank [SCHA-95] es que es necesario fijarse en cómo aprende la gente, cómo funcionan ahora mismo las escuelas, y ver si hay alguna confluencia.

Se puede imaginar cómo sería la aplicación del método actual para enseñar a un grupo de alumnos a apreciar la cocina y el vino. Se les haría leer sobre cocina y vinos, se les haría ver películas sobre cocina y vinos, se les haría resolver problemas de nutrición y enología, se les diría cómo se decanta una botella, cuál es el color óptimo de un Burdeos, etc. Y después se les haría un examen. ¿Se puede aprender a apreciar la cocina y el vino de esta forma? ¿Se puede aprender así algo sobre cocina y vinos? La respuesta es que no. Porque para saber de cocina y vinos lo que hay que hacer es cocinar, comer y beber; o, mejor, degustar y catar. Memorizar todas las recetas, o discutir los principios de la cocina, no es suficiente. De hecho, funciona al revés. Si los alumnos comen y beben frecuente y variadamente, se puede conseguir que se interesen por estos temas. De otra manera no se puede hacer nada.

Lo que, consciente o inconscientemente, de verdad se hace en todo el sistema educativo en general y en la Universidad en particular es antiaprendizaje. Los planes de estudio no deberían existir. Lo que los estudiantes deberían hacer es guiarse por sus propios intereses, con un consejo educativo que responda a sus preguntas y les oriente hacia los temas que se deriven de ese interés inicial. Se parta de donde se parta, se puede llegar a cualquier lugar de forma natural. El problema es que en las Escuelas, Institutos y Universidades todo el mundo tiene que ceñirse a un plan: hay que aprender esto tal día y aquello tal otro día. La Universidad, eso sí, es una maravillosa “guardería”. Permite que los padres se vayan a trabajar sin temor de que los hijos se “maten” unos a otros. El aprendizaje tiene lugar, de hecho, fuera de la escuela, no dentro y los estudiantes que quieren saber algo tienen que descubrirlo por sí mismos, a

base de preguntar, buscar fuentes de información y descartar por irrelevante lo aprendido en la escuela.

Siglos atrás, Sócrates ya predicaba que el conocimiento estaba dentro y no fuera de las personas y trataba de ayudarlas a razonar por sí mismas. Aristóteles sentenció en su momento “Lo que tenemos que aprender, lo aprendemos haciendo”. Plutarco decía “El cerebro no es un vaso que hay que llenar, sino una chispa que hay que encender”. Incluso Galileo sentenció “No se puede enseñar nada a ningún hombre, simplemente podemos ayudarle a descubrirlo por sí mismo”. Sin embargo, la educación actual trata de llenar las cabezas de los alumnos con grandes cantidades de datos que tendrán que recordar en un examen. Pero el mejor maestro no es el que da la respuesta correcta sino el que ayuda a encontrarla por uno mismo. Einstein dijo: “No necesito saberlo todo. Tan solo necesito saber donde encontrar lo que me haga falta, cuando lo necesite”. Como bien dice J. Martínez [MART-02b], las personas aprenden haciendo y no escuchando. No siempre es útil el modelo “yo sé, tú no sabes, yo te cuento”. Cuando una persona se hace una pregunta quiere decir que está pensando, explorando, buscando explicaciones, soluciones. Sólo entonces se puede asegurar que empieza a aprender. Los expertos han llegado a serlo a base de haber practicado tantas veces determinadas tareas, que han llegado a dominarlas perfectamente. Se puede decir que han creado respuestas automáticas para esos casos acumulando sus experiencias.

Si lo que se estudia no procede del descubrimiento personal es difícil de recordar y aprender. Llegará un momento en que se olvide porque en realidad no se ha aprendido. Probablemente muy pocos titulados sean capaces de volver a aprobar un examen de su carrera. El problema no es que se haya olvidado, es que nunca fue aprendido, sino memorizado. A partir de aquí el cerebro, que tiene una enorme facilidad para eliminar lo que no necesita o utiliza, sustituyó aquello por otras informaciones y lo borró. Al gran divulgador de la ciencia Isaac Asimov, se atribuye la frase: “si oigo, olvido; si veo, recuerdo; si hago, aprendo”. Esta frase contiene la importancia del experimento y la interactividad, como una de las herramientas más poderosas para la adquisición de conocimiento [JUAR-92].

2.3.2 Errores en los sistemas educativos

Quizá el aspecto en el que las sociedades actuales están más atrasadas es en la formación. La comparación internacional de los sistemas educativos tan sólo pone en evidencia el descontento generalizado que existe en todos los países. En el caso de los países en desarrollo, todos los modelos insisten en la necesidad de dedicar mayores recursos a la formación de capital humano y en muchos casos se apunta a la insuficiencia de medios educativos como un cuello de botella clave que bloquea el desarrollo. En el caso de los países ya desarrollados, los de la OCDE, el descontento también es general. Sea por que los recursos destinados a la educación son igualmente insuficientes en estos países, o que están igualmente mal administrados, o que las técnicas de educación están anticuadas o mal adaptadas al mundo actual, el caso es que un gran porcentaje de adolescentes de países desarrollados abandonan los centros de estudio en condiciones tales que ellos, sus familias, sus profesores, los administradores públicos, los políticos, los expertos y los futuros empleadores son unánimes en valorar que se ha desperdiciado de forma lamentable un tiempo y unos recursos preciosos. Es un círculo vicioso, la frustración que genera el fracaso escolar hace que los individuos que abandonan sus estudios transmitan a sus hijos el desprecio hacia el sistema, por lo que el problema tiende a reproducirse a través de las generaciones.

Tampoco sirven las comparaciones internacionales cuando en todos los países se están utilizando los mismos métodos para enseñar las mismas cosas.

El niño aprende a expresarse y a relacionarse con otros miembros de la sociedad, no en el colegio sino “en la calle”. Es en los juegos en los que participa fuera de la escuela y la familia, en donde aprende e interioriza el valor de las reglas (el papel del derecho), aprende a negociar, a planificar y desarrollar estrategias. En la palabra juegos se incluyen todos los dilemas y problemas sociales a los que inevitablemente se ven enfrentados niños y niñas de cualquier edad hasta su madurez post-adolescente. En esos juegos, el niño representa papeles, personajes, pone a prueba estrategias que ha observado como modelos, no en la escuela, sino en la televisión.

Por tanto, para medir el efecto de la formación sobre la productividad y el crecimiento económico, además de los datos escolares hay que analizar el tipo de juegos en los que participan y los programas de televisión que ven. Esos son al menos igual de responsables de su formación como sus maestros oficiales.

2.3.2.1 Falta de motivación

Sicólogos y pedagogos están de acuerdo en que la motivación es un aspecto importante del aprendizaje, así como de la influencia de la falta de la motivación en el fracaso escolar. El alto grado de fracaso escolar en los sistemas actuales, refleja la falta de motivación en los alumnos de este tiempo.

Un aprendizaje efectivo requiere una motivación adecuada de parte del que estudia. Aunque se disponga de altos niveles de inteligencia, pueden darse serios problemas de aprovechamiento escolar si el estudiante no se siente atraído por el hecho de aprender.

El ejemplo que utiliza J. Martínez [MART-02c], demuestra las distintas fases por las que se pasa para llegar a aprender de verdad. Es un caso real en el que la mayoría se ha visto para aprender a conducir.

1. *No sé que no sé.* De niño, nadie sabe conducir, ni que se puede saber conducir, ni que conducir puede resultar interesante.
2. *Sé que no sé.* Llega un momento en que se es consciente de que conducir es algo útil que no se sabe hacer.
3. *Sé que sé.* Después de aprobar el examen, se es consciente de que se sabe conducir, aunque es necesario pensar cuidadosamente casi cada paso que se da.
4. *No sé que sé.* Después de muchos años de conducir, al coger el coche ni siquiera hay que pensar en lo que se hace. Ponerse el cinturón, arrancar el coche, soltar el freno, pisar el embrague, meter marcha atrás..., se ha convertido en algo inconsciente.

Con este ejemplo se ve cómo uno de los aspectos importantes del aprendizaje es la motivación. La mayor parte de la gente aprende a conducir cuando se da cuenta de que es la mejor solución para no depender del transporte público, de terceras personas o de otras limitaciones. Todas las personas se mueven por objetivos, cosas o situaciones que les interesan y por las que están dispuestas a actuar para alcanzarlas. Cuando se tiene un objetivo, existe interés en aprender para alcanzarlo. Este es un elemento fundamental a tener en cuenta en la educación, porque el alumno aprende cuando él quiere y no cuando lo decide el profesor. No se le puede obligar a aprender sin haber despertado un interés previo.

Desafortunadamente, no hay un método lógico, simple y directo para clasificar los motivos o los factores que se cree que afectan a la motivación, pero sí está relacionado con los objetivos (a corto o a largo plazo), la autoimplicación y las influencias de los grupos sociales. Con niños pequeños la motivación es, casi por necesidad, extrínseca, porque no tienen la suficiente madurez intelectual para comprender objetivos a largo plazo, pero responden rápidamente a objetivos a corto plazo claramente alcanzables. Con los mayores, es importante hacerles ver de modo implícito el producto final específico para hacerles sentir que el objetivo último es deseable. Hasta ahora, el contenido del curriculum y los métodos de enseñanza han sido frecuentemente dictados por lo que un profesor decidía que era una necesidad, más que por lo que los aprendices pensaban que necesitaban. Dos ejemplos [MART-02c], permitirán entender mejor lo que se quiere decir:

Posiblemente para un niño aprenderse de memoria las capitales de las provincias españolas no sea un plato de muy buen gusto. Sin embargo, si se le hace ver que forma parte de un equipo de fútbol o de un grupo musical que cada semana tiene que jugar o actuar en una ciudad distinta, es altamente posible que, con el objetivo de planificar cada viaje, el niño aprenda lo que se espera y lo haga divirtiéndose y sin darse cuenta.

Segundo ejemplo, ¿cómo despertar el interés por un curso de Macroeconomía? En lugar de platearlo como un monólogo del profesor durante muchas horas, se puede construir una historia que recree, lo mejor posible, una situación real de trabajo donde se tengan que poner en práctica conocimientos de esta

materia. Plantearle al alumno, por ejemplo, que va a trabajar en el equipo de asesores del presidente de EE.UU. en un momento en que se ha desatado una crisis de suministro de petróleo, y que su tarea consistirá en asesorarle sobre las diferentes medidas a tomar para solucionarlo, parece ser una forma idónea de interesarle.

Si con estos planteamientos se consigue que el alumno adopte una actitud activa, que haga cosas, él será quien tenga las claves para desenvolverse en un entorno donde va a encontrar todos los elementos que necesite (videos de expertos, historias reales sobre casos similares) para llevar adelante su tarea. Pero tendrá que hacerlo él, con su cerebro y su razonamiento. Y sobre todo fracasando y razonando sobre los motivos de su fracaso hasta dar con la solución a su error. No hay mejor tutor que uno mismo cuando está cautivado por una actividad que le fascina.

Está claro que, además de los objetivos generales y específicos, es importante también la autoimplicación, que supone un impulso desde dentro de cada uno, derivado del auténtico interés personal por una materia. Aunque es muy personal, se puede intentar conseguir aprovechando la curiosidad natural. La saludable curiosidad intelectual hace que sea mucho más difícil dejar pasar la oportunidad de aprender algo que invertir en ello la energía necesaria. Además, lo nuevo que se ha aprendido se convierte en un poderoso refuerzo que provoca volver a repetir el esfuerzo. El aprendizaje en sí mismo genera la motivación suficiente para aprender más. Si falla la motivación, el estudio será una molestia para el niño y los problemas escolares no tardarán en hacerse sentir [CROS-84].

Es muy importante también el “nivel de aspiración” de cada uno. El nivel que una persona se pone a sí misma no sólo refleja confianza en su rendimiento, sino también en su personalidad total incluyendo su temperamento, adaptación y aptitudes. Es complicado desde fuera, conseguir un nivel de aspiración adecuado, ya que objetivos fáciles pueden provocar aburrimiento; objetivos complicados pueden llevar a un sentimiento de fracaso y demasiada autoimplicación puede provocar ansiedad y, en general, un grado elevado de ansiedad empeora la actuación. Lo deseable de una motivación intrínseca y su mayor efectividad no es discutible, pero las deficiencias en la fuerza,

constancia y dirección del impulso humano necesitan motivación externa. A los niños pequeños les gusta obtener el reconocimiento de quien ostenta la autoridad; al ir creciendo, adquiere importancia la aceptación de los compañeros. El hecho de pertenecer a un grupo provoca la comparación entre sus componentes. Potenciar un clima de competición puede motivar a algunos niños, pero puede generar sentimiento de fracaso en otros. Para minimizar este sentimiento es importante informar a los alumnos de lo que van obteniendo y de su progreso diario.

Una de las tareas más importantes de los profesores en la actualidad, sino la principal, debería ser conseguir motivar a los alumnos. De esta manera, estarían preparados para aprender. Para conseguirlo, es imprescindible mantener despierto su interés a lo largo del proceso de aprendizaje. La mejor forma de hacerlo, consiste en plantearle unos objetivos que le resulten interesantes y permitir que sea él quien trabaje hasta conseguirlos, aunque siempre apoyado por el profesor. A lo largo de su búsqueda irán surgiendo nuevas preguntas que se convertirán a su vez en objetivos, y que irán actuando como activadores de su motivación. Sin embargo, en los sistemas actuales, apenas se contempla esta tarea.

2.3.2.2 Falta de potenciación de la creatividad

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el conocimiento es un proceso de creación y no de repetición.

El enseñar puede encerrar un grave peligro cuando se basa en la idea de que el buen docente es aquel que, a través de un discurso claro, riguroso y hasta seductor, transmite un saber cerrado y sin fisuras, que no deja espacio para la incertidumbre, la aventura de la búsqueda y el riesgo del error, donde toda contradicción es resuelta y las objeciones sólo admiten una respuesta posible.

El maestro transmite un saber que considera adecuado y necesario para el otro. Con las mejores intenciones suele creerse que lo que se pretende para aquellos a quienes se ama es lo mismo que ellos desean [BERG-93]. Pero es una utopía creer que se enseña, porque nadie enseña nada a nadie. El alumno sólo puede aprender cuando desea ese saber que se le transmite.

El maestro se sostiene en la seguridad de que está transmitiendo un saber necesario para sus alumnos. Este saber, que busca despertar en el otro un asentimiento embelesado, reposa en la seguridad que da la autoridad. Ambos, maestro y alumno "con las mejores intenciones" juegan el juego: uno pretende que enseña, el otro cree que aprende. El alumno en lugar de lanzarse a la aventura de pensar, se convierte en algo a ser captado por el maestro. Esto tiene que ver con el hecho de que es el maestro (o el sistema educativo) el que decide qué se enseña, cómo se enseña y para qué se enseña, el cual se instituye así como depositario de un saber que la institución impone, y que debe ser transmitido a un sujeto que se ignora como tal ya que no se tienen en cuenta sus deseos. Así es como funciona la educación en la actualidad.

Sin embargo, es necesario aceptar que el que aprende es un sujeto lanzado a la aventura de pensar por sí mismo. La educación se transforma, entonces, en pensar, y el enseñar en dejar aprender [GIAC-00].

En concreto, uno de los métodos de enseñanza activa más plausibles es el que se basa en el modelo natural de aprendizaje [SCHA-95], que considera el siguiente principio: "Una vez que nos hayamos planteado las preguntas que surgen de un asunto en el que estamos interesados, entonces estamos preparados para aprender las respuestas. En otras palabras, no podemos aprender sólo a partir de las respuestas." Es decir, que para aprender, es necesario plantearse preguntas.

Arno Penzias [PENZ-90], premio Nobel de física con Robert Wilson en 1978, comenta que, según Isaac Rabí, premio Nobel de física en 1934, su madre, cuando Isaac era niño, al regresar de la escuela siempre le preguntaba: "*¿Has hecho hoy alguna buena pregunta, Isaac?*". La estimulación de los niños a hacer preguntas es una costumbre extendida en todo el pueblo judío, lo que resulta significativo teniendo en cuenta que este pueblo se puede considerar como uno de los más sabios, ya que ha dado gran cantidad de investigadores y científicos a la humanidad.

Unido a las consideraciones del punto anterior, se puede observar cómo la educación del futuro, en lugar de estar orientada a la enseñanza, debe estarlo

al aprendizaje, donde el alumno pasa a ser el sujeto activo que construye su propio conocimiento a través de la acción.

2.3.2.3 Falta de personalización

Como comenta J. Martínez [MART-02a], la educación, hace cientos de años, estaba reservada para una elite muy reducida que tenía tutores particulares. Posteriormente se pasó a la universalización de la educación, lo que transformó los entornos “uno a uno” a entornos “uno a demasiados”.

Como ya se ha comentado en el capítulo anterior, para que se produzca aprendizaje es necesario partir de los conocimientos previos de cada persona. En el mundo actual, en el que la información se encuentra en todas partes y en múltiples formas, y es accesible para cualquiera, estos conocimientos previos pueden diferir en gran medida entre diferentes personas. Diferencias que se ven acrecentadas debido al crecimiento de la demanda de la educación, que no se refiere sólo a jóvenes sino a adultos y segmentos sociales que antes no estaban interesados o no se podían permitir la educación superior o enseñanza continua. También hay que añadir el hecho de que el mundo se está haciendo cada vez más pequeño, de manera que en un mismo grupo se pueden encontrar diferencias de sexos, edades, religiones, clases sociales y grupos étnicos. Como consecuencia de lo anterior, las diferencias en las expectativas, motivaciones y formación previa que se corresponden con las nuevas generaciones de estudiantes, debe ser asumida por las instituciones para que se consiga un aprendizaje realmente significativo.

Además, hay que tener en cuenta que, aunque se trabaje en grupo, el aprendizaje real es individual. Es una persona la que aprende, aunque lo haga con otros y, o, de otros.

Es por esto que, el paradigma de la educación en la Sociedad de la Información debe pasar por la adaptación de los estudios a las necesidades de cada individuo, y no al revés, como es habitual hasta ahora.

2.3.3 E-learning

Si algo parece quedar claro de los aspectos que se acaban de comentar, es el hecho de que es necesario replantearse la educación en la sociedad actual. Orientarla hacia el aprendizaje continuo, empaparla de la nueva tecnología, rodearla de los diferentes niveles de información.

La idea de utilizar la nueva tecnología de la información en la enseñanza se viene aplicando desde hace algunos años, pero la forma no parece ser la adecuada. Se han incluido las computadoras en las aulas, se utilizan las técnicas del hipertexto y la multimedia, pero se siguen sin conseguir los objetivos educativos.

Una de las aplicaciones educativas de la nueva tecnología de la comunicación más utilizada, y que demuestra cómo se está trasladando la filosofía ya existente a los nuevos medios, es lo que se ha denominado e-learning [ADEL-98].

En el e-learning, profesores y estudiantes están separados por el espacio y el tiempo debido a la distancia al centro y, o, a las obligaciones laborales, familiares o personales de los estudiantes. El aislamiento en el aprendizaje es una de las barreras típicas de esta modalidad de enseñanza [GALL-93]. Los diversos sistemas intentan paliar este problema de varias formas (tutorías telefónicas, atención personalizada en centros asociados cerca del domicilio de los estudiantes, cuestionarios periódicos por correo postal, etc.). Evidentemente, la tecnología de las comunicaciones tiene un gran campo de aplicación en este apartado, ya que los medios tradicionales de comunicación tienen dificultades a la hora de proporcionar una interacción de calidad entre estudiantes y profesores y entre los propios estudiantes [GREG-94].

Con la TIC, se busca la combinación de la flexibilidad de la educación a distancia con la interacción personal de las modalidades presenciales. Esto es lo que se llama educación en línea (Online Education), que se caracteriza, según Harasim y colegas [HARA-95], por ampliar el acceso a la educación, promover el aprendizaje colaborativo y el trabajo en grupo, promover el aprendizaje activo, crear comunidades de aprendizaje, estar centrada en el

estudiante y hacer los roles tradicionales del proceso de enseñanza-aprendizaje más fluidos.

Un entorno muy utilizado en este campo, el aula virtual [HILT-94], incluye espacios para las clases (sesión en gran grupo), la biblioteca (o mediateca), el despacho del profesor para la tutoría personalizada, el seminario para actividades en pequeños grupos, el espacio de trabajo cooperativo e incluso la cafetería para la charla relajada entre los alumnos. Las tecnologías empleadas en diversas experiencias varían en función de los medios disponibles: desde la videoconferencia para clases teóricas, el correo electrónico para interacciones personales asíncronas entre profesor y estudiante o entre los propios estudiantes, la charla (chat) para la comunicación síncrona en la coordinación del trabajo en grupo o la charla informal entre estudiantes, las herramientas de trabajo cooperativo para los grupos de trabajo, hasta los servidores de información como bibliotecas o almacenes de materiales para la lectura y el estudio.

Habitualmente se utiliza el World Wide Web como modelo de integración de facilidades y recursos. Desde las páginas Web se accede a los distintos "espacios" virtuales. El cliente Web se encarga directamente de la comunicación o utiliza aplicaciones auxiliares especializadas.

Sin embargo, no puede ser únicamente la tecnología hardware y software la que proporcione el potencial de mejora del proceso educativo, sino una utilización razonable de la misma. Como acertadamente señala Bruckman [BRUC-97]: "la nueva tecnología de la comunicación puede proporcionar oportunidades de introducir nuevas ideas educativas. Muchos proyectos educativos, simplemente trasladan un viejo medio (el aula) a uno nuevo (el espacio virtual), sin reflexionar sobre para qué es bueno el nuevo medio o cómo necesita ser reformado el viejo".

J. Martínez [MART-02a] tiene razón al declarar que, a día de hoy, e-learning no significa otra cosa que leer en la pantalla de la computadora lo que antes se leía en un cuaderno. Sigue consistiendo en pasar páginas, sólo que ahora se hace con el ratón. No obliga a pensar, a tomar decisiones, a equivocarse, a reaccionar. Estos proyectos formativos, al igual que los que no utilizan e-

learning, consisten en un porcentaje elevado de teoría y uno pequeño de mal llamada práctica, ya que se trata en su mayoría de aplicaciones multimedia muy espectaculares y llenas de ejercicios de auto evaluación para comprobar si han memorizado lo que leyeron previamente. En lugar de e-learning, se debería hablar de “e-reading”.

Una de las causas por las que los jóvenes en los colegios y las universidades se sienten tan “perdidos” y desmotivados, es porque hasta que no logran su primer trabajo, tienen poca idea de qué significa el mundo laboral, qué trabajo tendrán que desempeñar o el funcionamiento de una empresa. Una buena aplicación de la nueva tecnología podría ser la creación de simulaciones de distintos entornos para que los estudiantes tengan la posibilidad de comprobar en qué consiste el trabajo en una consultora o en una agencia de publicidad y puedan probarlo sin riesgo alguno.

Es necesario tener en cuenta que el aprendizaje es básicamente individual, que está basado en la motivación y el interés, que se aprende a base de cometer errores y reflexionar sobre ellos. Además, cuanto más se aproxime un entorno de aprendizaje a la realidad en la que se tendrá que desempeñar el trabajo, más efectivo será.

La educación debería orientarse hacia un modelo donde se dedique una buena parte del tiempo de la formación al trabajo individual en un entorno práctico de “learn by doing” (aprender haciendo), donde absorber la mayor parte de los conocimientos y habilidades sin tener miedo a equivocarse o al fracaso, dando rienda suelta a su imaginación y aprendiendo de sus errores. Otra parte del tiempo debe pasarse en un entorno de trabajo e intercambio con un tutor y un grupo de compañeros donde compartir trabajos y proyectos. Por último, el tiempo restante tendría que usarse en socializar el conocimiento con todos los compañeros.

Evidentemente, lo importante no es la tecnología utilizada o el hecho de que la formación sea presencial o no, sino los contenidos y su estructuración. Pero, ya que los nuevos medios facilitan la creación y utilización de este tipo de entornos, éste debería ser el objetivo del e-learning.

A continuación se expone un ejemplo muy sencillo de la situación actual de la enseñanza [MART-02a]:

Objetivo: enseñar al alumno a jugar al tenis.

Técnicas utilizadas en la enseñanza actual: clases sobre teoría del tenis, conceptos, historia, modalidades, jugadores destacados, etc. Los profesores más innovadores pondrán vídeos de partidos, llevarán a grandes técnicos a dar una conferencia, y puede que lleven a sus alumnos a ver algún partido en directo en el campo.

Resultado: el alumno memoriza un montón de información sobre el tenis, pero mientras no coja la raqueta para pegarle a la pelota, no aprenderá a jugar.

Técnicas utilizadas en el e-learning actual: las clases teóricas las leerán en la computadora. Lo mismo sucederá con los vídeos. Las conferencias podrán ser enlatadas o a través de vídeo-conferencia, donde podrán participar. Los partidos en directo se verán también en la computadora o en la televisión.

Resultado: Desde luego, con este enfoque, los aprendices de tenista no se tendrán que mover de casa o del despacho para recibir toda esa información cuando quieran y como quieran, pero seguirán sin saber jugar al tenis.

Por desgracia, casi el total de la formación en línea (“on line”) que existe hoy, sigue insistiendo en modelos teóricos y pasivos y con un grado de efectividad muy bajo. El problema real, por tanto, es que la manera en que se intenta formar y educar a la gente en conocimientos y habilidades, no es coherente con la forma en que aprende el ser humano. Sin embargo, la tecnología actual permite una mejor utilización de la información existente a través de la Gestión del Conocimiento, así como el desarrollo de modelos de ejercitación práctica, como pueden ser los experimentos interactivos, los simuladores de vuelo, los juegos electrónicos de ajedrez o, lo que sería de gran utilidad en el ejemplo que se ha presentado, un programa de realidad virtual para jugar al tenis. Por si esto fuera poco, como señala J. Martínez [MART-02b], la tecnología también permite recuperar el antiguo modelo de enseñanza “uno a

uno” del maestro-aprendiz entre profesor y alumno e, incluso, se podría implementar un modelo “muchos profesores a un único alumno”.

Como ya se ha comentado varias veces a lo largo de este trabajo, si lo único que se hace es utilizar la nueva tecnología y los nuevos medios para aplicar las antiguas estrategias, además de desperdiciar las nuevas facilidades, se están acrecentando los errores educativos que se arrastran desde hace tiempo.

A continuación, se presenta un pequeño resumen de las distintas aproximaciones existentes para incluir la nueva tecnología en el ámbito educativo.

2.3.4 Ejemplos de la utilización de la TIC en educación

Uno de los recursos más utilizado para la aplicación del a TIC a la enseñanza, son las plataformas de teleformación. Se trata de sistemas informáticos complejos que permiten diseñar, elaborar e implementar un entorno educativo que esté disponible en Internet con todos los recursos necesarios para cursar, gestionar, administrar y evaluar las actividades educativas. En general, además de tratar aspectos de aprendizaje, materiales y comunicaciones entre alumnos y profesores, suelen incluir elementos de gestión y administración de los cursos.

El número de plataformas existentes es muy elevado, como se puede deducir de un estudio realizado por el GATE (Gabinete de Tele-educación) de la Universidad Politécnica de Madrid [GATE-03], donde se analizan las características de aproximadamente 250 plataformas.

El estudio de estos sistemas es un tema de gran actividad en la actualidad. Universidades de todo el mundo, como las de Manitoba [MANI-03] y Mount Allison [CLTE-00] en Canadá, Maryland [HAZA-98], Marshall [MARS-03], California State [MALO-02] en Estados Unidos; y centros de investigación en nuevas tecnologías, como el National Center for Supercomputing Applications (NCSA) [NCSA-03] de Estados Unidos y Edutech (Higher Education and New Technologies) [EDUT-03] de Suiza, trabajan en este campo. También en España, universidades como la Politécnica de Madrid [DeAN-03] [GATE-03], la

de las Islas Baleares [DeBE-00] y la UNED, tienen equipos de trabajo centrados en el análisis de las herramientas de teleformación [CESG-03] y en el estudio de la viabilidad de la implantación de estrategias de e-learning en organismos oficiales [DeAN-03].

Tras la consulta de los estudios de varias de las instituciones mencionadas, se observa que la mayoría de plataformas, incluyendo las más utilizadas (entre ellas WebCT, BlackBoard, IBT, LearningSpace, MEDIT y Ariadne), cuentan con diferentes secciones para acceder a los materiales, comunicación y otras herramientas. Las herramientas de comunicación incluyen foros, correo y salas de charla. El seguimiento por parte del profesor suele limitarse a saber el número de accesos de cada alumno y las páginas que ha visitado dentro del curso. Incluyen también motores de búsqueda y sistemas de ayuda en línea, así como calendarios donde poder dejar anotaciones sobre eventos importantes y cuestionarios de autoevaluación para que el alumno pueda comprobar sus avances.

Sin embargo, si hay algo que no incluyen estos sistemas, es la filosofía de utilización de los materiales y herramientas disponibles. Es decir, incorporan la tecnología pero sin hacer ningún aporte al método de enseñanza-aprendizaje, que dejan a la libre elección tanto de profesores como alumnos. Esto acaba por convertirlos en réplicas electrónicas de las aulas, como ya se ha comentado.

Además de estos entornos, también se utiliza la computadora como sistema de apoyo a la enseñanza presencial: existen sistemas que funcionan como simuladores para temas concretos, donde los alumnos pueden enfrentarse a situaciones similares a las reales desde sus pupitres. De todos es bien conocido que los futuros pilotos de avión, antes de subirse a uno real han tenido muchas horas de vuelo virtual. De la misma manera, arquitectos e ingenieros pueden trabajar con sistemas de simulación de estructuras, por ejemplo, o de resistencia de materiales. Esta aproximación está más cercana a la idea que se propone en este trabajo, que se basa en la filosofía de aprender haciendo.

Sin embargo, este tipo de modelos, familiarizan a los estudiantes con un entorno similar al que tendrán que manejar en sus trabajos, pero no permiten el aprendizaje completo del tema, sino que se debe partir de unos conocimientos bastante profundos en la materia para poder ser aprovechados al máximo. Estos sistemas son adecuados para estudiantes avanzados, o deben ser complementados con otros métodos de aprendizaje. Otra de las desventajas que presentan, es que, en la mayoría de los casos, las interfases que presentan no resultan muy intuitivas, de manera que también es necesario un entrenamiento previo en el manejo de la herramienta para poder utilizarla adecuadamente.

También a título educativo, y como ejemplo de incorporación de la nueva tecnología en el aula, se puede tener en cuenta la iniciativa del Plan Nacional Sobre Drogas que va ya por la tercera edición del concurso “Sinesio” sobre prevención de drogas. En este certamen participan escolares de 5º y 6º de primaria de colegios de toda España. El objetivo de esta competición es evitar, a través de la educación, el inicio de los menores en el consumo de drogas. La base del concurso es un juego de computadora en formato CD-Rom que simula a un protagonista cuando sale de casa y se dirige a clase. Durante el recorrido se le plantean al niño una serie de pruebas de habilidad y de conocimiento sobre los efectos de las drogas, ayudando, de esta manera, a su prevención. Esta iniciativa muestra cómo la utilización de la nueva tecnología permite acercar un elemento tan atractivo para todos, como es el juego, a los entornos de aprendizaje.

En este trabajo se va a intentar proponer una estrategia de enseñanza-aprendizaje que haga uso de la nueva tecnología, con el objetivo de mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos, y no sólo por el mero hecho de utilizar la computadora o las redes de telecomunicación.

Para ello, se centrará en los aspectos comentados del aprendizaje a través de la acción y del juego, así como en la idea de que el aprendizaje consiste en la adquisición de conocimientos. Para su descripción, se utilizará la definición propuesta en el primer capítulo de conocimiento y algunos conceptos de la gestión del conocimiento.

2.4 La Gestión del Conocimiento en la educación

Como se ha concluido en el capítulo 1, la educación debe centrarse en el aprendizaje, esto es, en la adquisición de conocimientos. Un buen sistema de aprendizaje, debería, por lo tanto, almacenar y gestionar este conocimiento, para proporcionárselo al aprendiz. Además, este conocimiento, para ser considerado como tal, debe poder ser utilizado por el aprendiz, para realizar una acción determinada en el momento necesario.

Por lo tanto, el objeto del aprendizaje va a ser el conocimiento. Como se ha visto, el conocimiento no es un elemento simple, sino que está formado por diversas relaciones. Después de un amplio estudio de su naturaleza y forma, se ha llegado a una definición recursiva del mismo: el conocimiento consiste en aplicar una serie de transformaciones a la información, que, a su vez, puede ser conocimiento.

También se ha visto (tabla 1.1) como los sistemas actuales de tratamiento de información, no son capaces de almacenar el conocimiento y sus transformaciones en todas sus formas (por ejemplo, el conocimiento tácito).

Actualmente, existe una aproximación, tanto para la adquisición, como para la gestión y transferencia de conocimiento, que ha dado buenos resultados, especialmente en el ámbito empresarial, donde se inició: la Gestión de Conocimiento.

Se puede decir que la GC no almacena conocimiento en todas sus formas, pero pone en contacto los soportes de información en sus niveles inferiores, con los poseedores del conocimiento en todas sus formas: las personas. Además, incorpora los mecanismos necesarios para compartir este conocimiento y para que sea adquirido por otros.

Este tipo de aproximación, a primera vista, puede parecer una forma poco intuitiva de manejar el conocimiento. Uno se podría formar una imagen ideal de un sistema que almacene y gestione conocimiento, en la que se pudiera almacenar el conocimiento en todas sus formas y fuera capaz de transmitirlo, de la misma manera que una Base de Datos puede mostrar un dato. Sin

embargo, debido a la compleja naturaleza del mismo, parece que con la tecnología actual todavía no se pueden construir sistemas similares. En cualquier caso, la Gestión del Conocimiento, aunque difiere en la forma de este “sistema ideal”, permite crear sistemas que sirvan para este fin.

De la misma manera que para conseguir aparatos voladores el hombre ha estudiado la anatomía y los movimientos de las alas de pájaros e insectos, y a raíz de estos estudios ha conseguido aviones cuyos planos difieren bastante de las alas de los animales, o incluso helicópteros; así se puede considerar que el uso de una herramienta que, aunque no soporte determinados aspectos del conocimiento, permita su adquisición, puede ser un buen planteamiento inicial para conseguir el aprendizaje.

2.4.1 Características de los sistemas de GC

Es evidente que se ha producido un cambio en la información que se maneja en la sociedad. Este cambio ha sido tan grande y ha afectado a tantos aspectos, que se suele utilizar el nombre “sociedad de la información” para referirse al momento actual. El cambio producido afecta tanto a la forma de acceder a la información, como a su propia naturaleza, y, por lo tanto, a su adquisición y manejo. Se ha traducido en un aumento en la complejidad, la desestructuración y la descentralización de la información, por lo que se ha complicado cualquier proceso relacionado con ella. Estos motivos, entre otros, convierten a la “Gestión del Conocimiento”, en adelante GC, en una gran ayuda para su manejo.

Uno de los pilares fundamentales de un Sistema de Gestión del Conocimiento, en adelante SGC, se basa en la filosofía de compartir el conocimiento y el proceso de aprendizaje, por todos los integrantes de la organización, sea cual sea su posición o importancia en la misma. Evidentemente, debe ser la institución la que, a través de los incentivos adecuados, consiga la colaboración en esta tarea de todos los integrantes.

Otro de los aspectos importantes que debe cumplir un SGC, es el de incorporar ciertos mecanismos que permitan compartir el conocimiento tácito. Para ello, es necesario permitir una comunicación directa entre todos los

integrantes. Estas comunicaciones pueden ser personales o utilizar una base tecnológica. Un buen ejemplo de relaciones personales son las reuniones formales entre componentes de diferentes departamentos. La puesta en común de los conocimientos en diferentes áreas puede generar nuevo conocimiento que sería difícil de conseguir sin esa interacción. También resultan interesantes esas mismas reuniones pero con carácter informal, como el hecho de tener una zona común de esparcimiento, cafetería o similar. Las comunicaciones basadas en elementos tecnológicos pueden ser conversaciones telefónicas, videoconferencias, herramientas telemáticas de charla, foros de discusión o correo electrónico, entre otras. Estas herramientas electrónicas, aunque pierden el contacto personal, tienen otras ventajas, entre las que destacan la posibilidad de que los participantes se encuentren en diferentes lugares e, incluso, en diferentes momentos, ya que algunas de ellas permiten comunicaciones síncronas y otras asíncronas.

A partir de estos principios, se debe crear una Base de Conocimiento Explícito o Memoria Institucional, en adelante MI. Esta Base de Conocimiento, en adelante BC, debe incluir: (a) Conocimiento institucional (leyes, normativas, procedimientos utilizados por la organización). (b) Unas “páginas amarillas” donde consten las fuentes de las que se puede obtener determinado conocimiento, ya sean humanas o no humanas (artículos, libros, manuales, etc.). (c) Conclusiones obtenidas a partir de experiencias anteriores, lo que se suele denominar “lecciones aprendidas”, que pueden ser positivas (los mejores métodos conocidos para la realización de cada tarea), negativas (avisos de lo que no se puede hacer si se quiere conseguir cierto objetivo), falsas maniobras (pasos que se deben evitar, aunque sirvan para conseguir determinada acción o conocimiento). Y (d) un listado de preguntas más frecuentes, que deberán ser actualizadas continuamente a raíz de la utilización del sistema.

2.4.2 Herramientas para la GC

2.4.2.1 Memorias Institucionales

De acuerdo con Paradela [PARA-01], la GC requiere una solución que implique tanto a las personas como a la tecnología. Las MM.II son una herramienta fundamental para llevar a cabo esa conjunción, al soportar los conocimientos

compartidos y la reutilización de los conocimientos individuales e institucionales, las lecciones aprendidas y las mejores prácticas, etc.

Con todo, las MM.II no están claramente definidas, y se pueden encontrar diferentes aproximaciones. Para el caso objeto de estudio, se puede tomar la definición dada por Paradela [PARA-01], para quien, una MI, es una representación de la información, y en especial de los conocimientos, de una institución, de forma explícita, independiente y persistente, donde cada elemento de conocimiento que contribuye a la mejora de las prestaciones de la institución podría y debería ser almacenado. El servicio fundamental de la MI consiste en proporcionar los conocimientos necesarios siempre que se necesiten a quien los precise. Para ello, debe realizar una diseminación activa de los conocimientos que no esté únicamente ligada a las consultas de los usuarios, sino que proporcione automáticamente conocimientos útiles para resolver las tareas. De esta manera, actúa como un asistente inteligente que, por una parte, acompaña la ejecución de tareas, y, por otra, presenta información relevante que ayude a realizarlas mejor o más efectivamente. Es decir, para que una MI sea efectiva, los usuarios deben recibir información relevante en el momento adecuado sin que sean abrumados con un flujo de datos irrelevantes. La información se considera relevante sólo si los usuarios pueden efectuar su tarea mejor con esa información que sin ella.

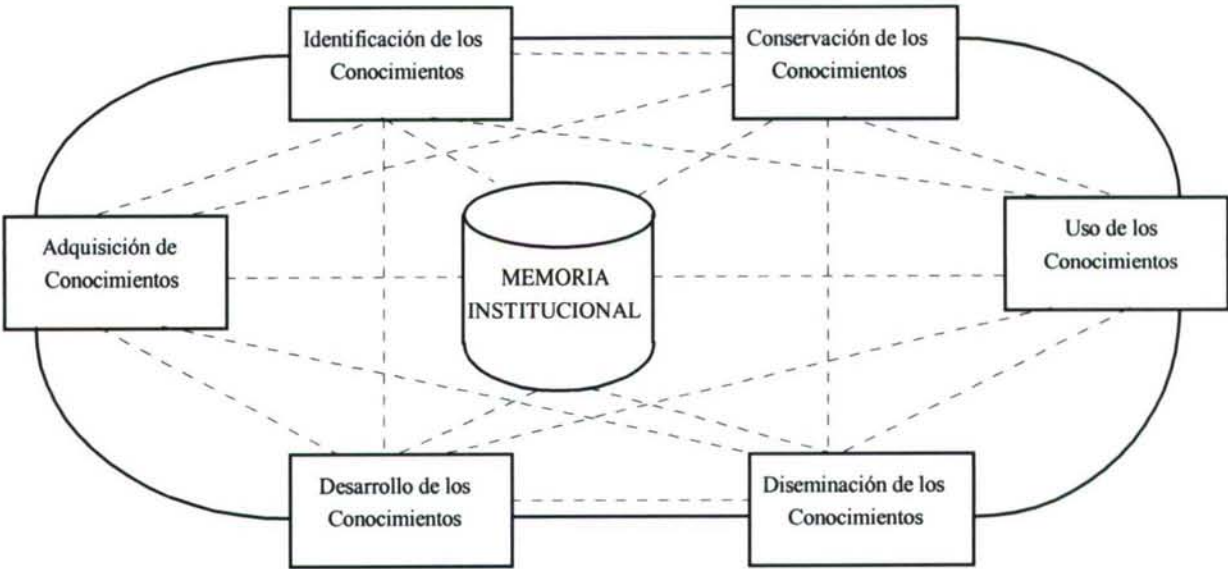


Figura 2.1 MI que ayuda en todas las actividades básicas de GC.

Para alcanzar esta meta deben concentrarse los esfuerzos a corto plazo en conservar los conocimientos, que se basan en la explicación y puesta en común de los conocimientos tácitos, y bases de conocimientos de mejores prácticas, de lecciones aprendidas y sistemas de información basados en resultados. Además, una MI debe soportar la creación de conocimientos y aprendizaje institucional y ayudar a transformar la información en acción. En suma, debe contener BB.CC organizadas alrededor de conocimientos formalizados o explicitados en diferentes formatos: texto, bibliografía, imagen, datos experimentales, etc., y proporcionar soporte para, por un lado, expresar, anotar y manipular estos conocimientos y, por otro, permitir su adquisición por otras personas.

Además, para que las MM.II, sean utilizadas y, de esta manera, tengan éxito en su uso habitual, deben satisfacer los siguientes requisitos:

- Facilidad de acceso a los conocimientos contenidos.
- Facilidad de identificación de los compañeros que podrían tener los conocimientos necesarios para una actividad particular y de los que podrían estar interesados en una lección aprendida.
- Facilidad para distribuir un nuevo elemento de conocimiento a los miembros de la institución que lo puedan necesitar.
- Posibilidad de enviar lecciones aprendidas a la MI, junto con unos criterios bien definidos para su definición y almacenamiento.
- Mecanismos para mantener la consistencia.

Dentro de la MI, uno de los principales aspectos es la definición de la BC. Tal y como se ha comentado, los conocimientos, en la actualidad, se encuentran distribuidos en diferentes fuentes, se representan de formas diversas, y existen interrelaciones muy complejas entre ellos. Por estos motivos, la representación del mismo resulta complicada. Para proceder a la implementación del conocimiento, es necesario, en primer lugar, la creación de un modelo conceptual. Es decir, hacer explícitos los conceptos, las relaciones

y funciones que usaría un experto para llegar a la solución de un problema, y su estructuración.

Una vez realizado el modelo conceptual, se puede pasar a la definición del modelo formal, que establece cómo resolver un problema de forma computacional. Para ello, debe representar la visión que la máquina tiene del problema y de su solución. De forma general, se podría decir que el modelo formal equivale a los algoritmos, procedimientos, métodos y transformaciones que se aplican a los conocimientos para generar nuevo conocimiento.

Siguiendo la definición dada de Conocimiento = Información + Transformaciones, sería necesario definir la implementación de ambos sumandos: por un lado, el conocimiento explicitado y, por otro, las transformaciones que servirán para conseguir que ese, u otro conocimiento pueda ser utilizado para la acción (para realizar determinadas acciones o decisiones, que son el objeto del aprendizaje).

2.4.2.2 Mapas de Conocimientos

Para la implementación de una MI, es necesario un estudio previo de todos los elementos de conocimiento que van a intervenir, y las relaciones entre ellos. Una de las herramientas recomendadas por la GC para la representación del modelo conceptual es el mapa de conocimientos. Se trata de un diagrama n-dimensional, aunque habitualmente se usa el de dos dimensiones, que vehicula múltiples relaciones entre conceptos, usando nodos, enlaces y configuraciones especiales. Es decir, los MM.CC, permiten una visualización de los conocimientos al presentarlos de forma gráfica. Su principal ventaja, comparados con otros dispositivos “visualizadores” de propósito especial, tales como grafos, organigramas, etc., es su flexibilidad. Al ser modelos de conocimientos dados de forma gráfica, se crean y usan, en primer lugar, para transferir ciertos aspectos de los conocimientos en una forma que sea fácilmente entendible por los usuarios finales. En segundo término, también se usan para buscar conocimientos [OLEA-98]. Por último, los MM.CC constituyen un tipo especial y específico de interfase que pone al que los concibe y usa en contacto directamente con los conocimientos o, indirectamente, con los expertos que, de forma táctica, tienen esos

conocimientos.

El empleo de múltiples relaciones, permite la representación de una amplia variedad de dominios de información. Además, permite una mayor precisión representativa en los MM.CC sobre todo si se los compara con otros dispositivos visuales similares. Como se señala en [LAMB-89], los MM.CC son capaces de capitalizar las ventajas de las representaciones gráficas manteniendo, al tiempo, la flexibilidad y el poder de los lenguajes naturales.

Las componentes del sistema; es decir, los enlaces, nodos, configuraciones especiales y unidades de organización, determinan la estructura de los mapas. Un nodo es una línea cerrada en forma de cuadrado, rectángulo, óvalo, etc., que contiene una idea o proposición única. Los dos aspectos importantes de los nodos son su apariencia visual y su contenido verbal. La forma, sombreado y color del nodo, se usa para señalar niveles de importancia de su contenido. La característica visual de cada nodo es una frontera perceptiva que aísla el contenido del nodo. La característica verbal de los nodos es la idea significativa que está relacionada con otros nodos por medio de enlaces o conexiones. También es posible incluir información pictórica dentro de los nodos.

En la figura 2.2 se puede ver un esquema de autodefinition de MM.CC.

El formato abreviado de los nodos permite una lectura e interpretación mucho más rápida que un texto convencional. Aunque la mayoría de los nodos contiene información específica del dominio, algunos están diseñados para servir como espaciadores, codificadores y apuntes. Estos nodos tienen las mismas funciones que los encabezamientos, notas a pie de página y referencias en los textos tradicionales [WIIG-95].

Los enlaces o conexiones son los arcos, líneas dirigidas con flechas, que conectan los nodos, mientras que las etiquetas describen o nominan dichos enlaces. Los enlaces se etiquetan mediante un conjunto de símbolos que identifican las relaciones entre nodos. Estos enlaces pueden ser líneas de puntos que indican analogías, ejemplos o comentarios; líneas continuas que representan relaciones descriptivas entre nodos (características, partes, tipos, etc.); o líneas con varias flechas que muestran la existencia de una relación

dinámica (siguiente, conduce a, influye en, etc.).

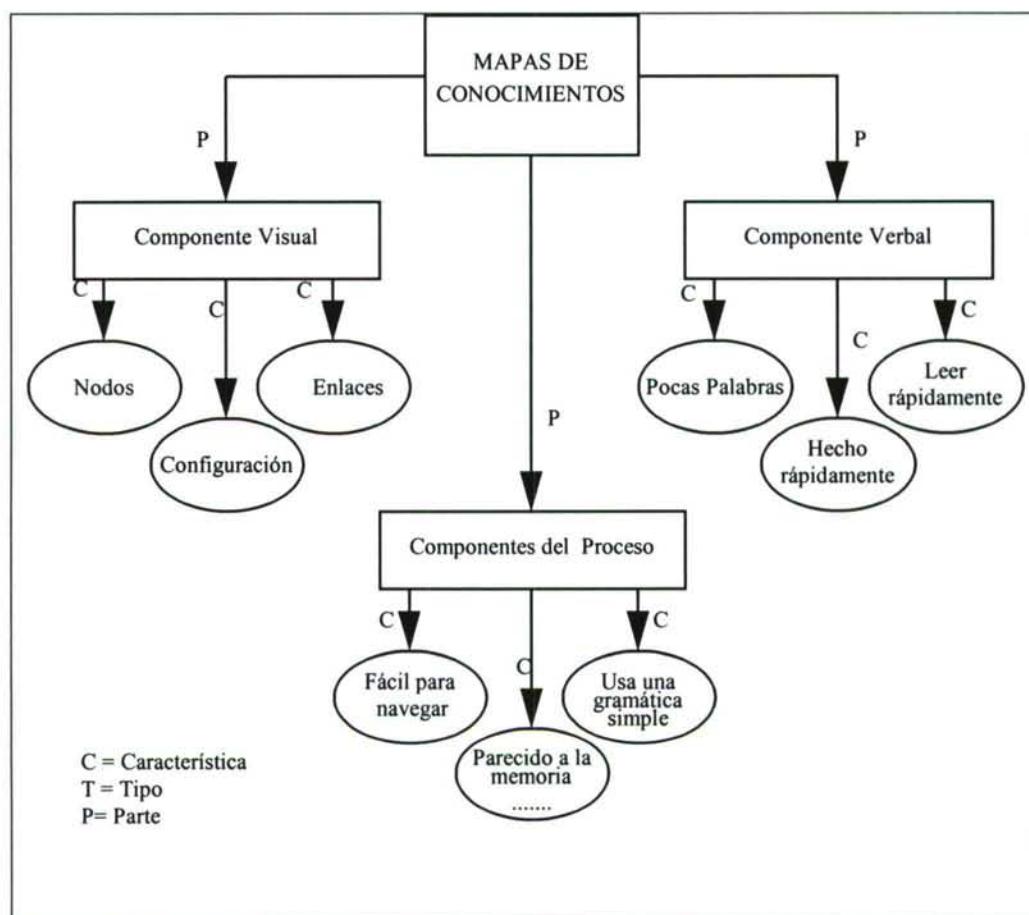


Figura 2.2. Autodefinition de MM.CC.

Cada mapa unidad de un dominio de conocimientos puede presentarse como un único mapa o como un conjunto jerárquico de mapas entrelazados.

Este tipo de mapas contienen tanto información visual como verbal, lo que presumiblemente aumenta la cantidad y complejidad de la información que puede ser procesada al mismo tiempo [PARA-01].

Éstas y otras muchas consideraciones más sugieren que los MM.CC son un formato de representación altamente efectivo para un “sistema de correspondencias de conocimientos”. Los pasos recomendados par su construcción, son los siguientes [DANS-90]:

Paso 1. Establecimiento de Objetivos.

Paso 2. Identificación de recursos.

Incluyendo el personal que trabajará para obtener, estructurar, almacenar y actualizar los conocimientos.

Paso 3. Recolección o captura de los conocimientos.

Los pasos a seguir en cada sesión para llevar a cabo la búsqueda son los siguientes:

1. Construir una lista denominada Lista de Conceptos, con los conceptos o ideas principales y guardarla.
2. Tomar un concepto de esa lista como nodo inicial del mapa. Colocar ese nodo en el centro del papel.
3. Preguntar las siguientes cuestiones y dibujar los enlaces sobre el mapa. Asegurarse de que todos están etiquetados como característica, tipo o parte.
 - a) ¿Puede este nodo ser descompuesto en diferentes tipos? Etiquetar el enlace descriptivo como Tipo.
 - b) ¿Cuáles son las características de cada tipo? Etiquetar el enlace descriptivo como Característica.
 - c) ¿Cuáles son las partes importantes de cada tipo? Etiquetar el enlace estático como Parte.
 - d) ¿Cuáles son las características de cada parte? Etiquetar el enlace estático como Característica
 - e) ¿Qué lleva al nodo inicial? Etiquetar el enlace dinámico como Conduce.
 - f) ¿A qué lleva el nodo inicial? Etiquetar el enlace dinámico como Influye.
 - g) ¿Qué cosas influyen al nodo inicial? Etiquetar el enlace dinámico como Influye.
 - h) ¿Qué hace que el nodo inicial esté influenciado? Etiquetar el

enlace dinámico como Influye.

- i) ¿Qué sucede a continuación, o que hace que esto conduzca a? Etiquetar el enlace dinámico como Siguiente.

Elaborar el mapa usando los enlaces analogía y ejemplos.

4. Tomar un nuevo nodo de la lista para iniciar un nuevo mapa repitiendo el punto 3.
5. Al finalizar la sesión, reutilizar los mapas e incluir cualquier enlace instructivo tal como: lado remarcable, definiciones o analogías.

Paso 4. Construir borradores de mapas.

Paso 5. Evaluación por los expertos.

Los expertos, dentro de una sección o departamento, deberían examinar y discutir los mapas para detectar errores por omisión, comisión y claridad global. La verificación colaboradora del mapa permite hacer modificaciones antes de que se construya el formato final.

Paso 6. Alternativas para la estructuración de los Conocimientos.

Los MM.CC pueden usarse como único formato o esquema de representación o en conjunción con otros esquemas tales como dibujos o texto. Algunas partes de un dominio de conocimientos puede ser extremadamente complejos y los expertos o constructores del mapa, pueden decidir insertar un texto “travesía”, o un dibujo explicatorio en un conjunto de mapas.

Entre los distintos tipos de mapas que se pueden usar, los más importantes son los siguientes:

1. Mapas Globales, Detallados o Resumen. Los primeros son hipermapas; los segundos son mapas únicos y los terceros mapas sintéticos. Todos estos tipos de mapas contienen información descriptiva o dinámica o ambas, relacionadas con: individuos, equipos, proyectos, departamentos o la organización total.

2. Mapas “Ad Hoc”. Se construyen para usos de gestión en el corto plazo, tal como planificación, toma de decisión o pensamiento creativo.
3. Mapas archivo. Un dominio puede ser aplicado a través de un conjunto de hipermapas, comenzando con un mapa global, que examina el tópico, temas principales, objetivos, usos subsiguientes, contexto y punteros, y terminando con los mapas detallados que contienen los detalles relevantes o hechos en forma dinámica y descripción. Estos mapas se usan a largo plazo. Mapas globales, detallados y resumen, que son bosquejados para uso temporal, pueden servir, si se desea, como esqueleto para el mapa archivo.

Todos estos mapas, presentan un conjunto de características entre las que cabe destacar las siguientes: Dinámicas, Descriptivas e Instructivas. Las primeras, se refieren a situaciones que implican proceso y movimiento. Por otra parte, los mapas descriptivos indican relaciones estables o estáticas entre los nodos a través de mapas de grupos o jerarquías y enlaces que muestran relaciones estáticas.

Paso 7. Finalizar los mapas.

Aunque los MM.CC nunca finalizan realmente, el último paso es realizar mapas archivo “finales”. Una vez creados éstos, se puede crear un índice de términos para mejorar la utilización. Estos mapas finales también pueden llegar a ser secciones de un conjunto (global y, o, detallado) ensamblado e integrado de los conocimientos de muchas personas de un dominio dado.

2.4.2.3 Páginas Amarillas

Son el caso más paradigmático de un tipo de MM.CC que se suele denominar direccionador o apuntador. Este modelo de mapa apunta a las fuentes de información sobre un aspecto específico. Típica, pero no exclusivamente, estos mapas se centran en la gente. Su objetivo principal consiste en mostrar a los

miembros de una organización a dónde (persona, lugar o cualquier tipo de fuente) deben dirigirse cuando necesitan un conocimiento especializado.

Las páginas amarillas, en adelante PP.AA, son muy similares a las comerciales; es decir, un listado de tópicos con varias fuentes identificadas. Tienen un formato muy flexible. Pueden crearse rápidamente y tienen una relativamente baja inversión inicial.

Se diseñan para facilitar la transmisión de conocimientos entre poseedores y posibles usuarios. Contienen información sobre las personas de la organización, su experiencia, sus habilidades, sus competencias, las distintas promociones que han experimentado, etc. Cuando alguien tenga un problema determinado o necesite reclutar personal interno para lanzar un proyecto, las PP.AA le proporcionarán información sobre las personas más adecuadas que se pueda encontrar en la organización. Las PP.AA pueden contener también información sobre el conocimiento que tiene la organización por categorías. Para que sean útiles, se necesita un soporte de software sofisticado y una actualización constante de las mismas.

Las PP.AA son el directorio del SGC que almacena la información de los empleados de la empresa con su perfil, las áreas de interés y su experiencia. Con el uso de las PP.AA, se puede localizar a los expertos en el manejo de diversos temas.

2.4.2.4 Lecciones Aprendidas

Se suele denominar “Lecciones Aprendidas” a las conclusiones, tanto positivas como negativas, para realizar determinadas tareas o adquirir cierto conocimiento, obtenidas a partir de experiencias.

Hay diferentes tipos de lecciones aprendidas:

Las **Mejores Prácticas** son el módulo del Sistema de GC que almacena la información generada en cuanto a prácticas, métodos y procedimientos empleados en las labores diarias de la empresa y evaluadas de acuerdo con su rendimiento. Deben estar documentadas y ser accesibles, además de haber demostrado, a través de investigación, evaluación y práctica, ser efectivas y

adecuadas para la consecución de determinados objetivos [CFIA-03]. Para ser efectivas, deben ser revisadas y mejoradas continuamente.

Las **Malas Prácticas**, son el ejemplo negativo de lo mencionado anteriormente: consejos sobre movimientos o procedimientos que, por la experiencia colectiva, han demostrado no ser útiles para la consecución de determinados objetivos.

Entre los dos extremos comentados, se encuentran las **Falsas Maniobras**, que, aunque sí sirven para alcanzar determinado conocimiento o para realizar una determinada tarea, no son las más recomendables.

2.4.2.5 “Benchmarking”

El objetivo en el proceso de “Benchmarking” consiste en aportar elementos útiles de juicio y conocimiento a las empresas que les permita identificar cuáles son los mejores enfoques de los mejores ejemplos que conduzcan a la optimización de sus estrategias y de sus procesos productivos. Para lograr este propósito, es necesaria una vigilancia del entorno que permita observar si, en algún otro lugar, alguien está utilizando prácticas y procedimientos con excelentes resultados, y si su forma de proceder pudiera conducir a una mayor eficacia en la propia organización. Se puede decir que su objetivo es la identificación de las **Mejores Prácticas**.

El Benchmarking surge como respuesta a la demanda de fórmulas que permitan competir con éxito. Las empresas de referencia se habrán de buscar tanto en el propio sector como en cualquiera que pueda ser válido. Este proceso permite:

- Medir los resultados de los competidores con respecto a los factores clave de éxito de la industria.
- Determinar cómo se consiguen esos resultados.
- Utilizar esa información como base para establecer objetivos y estrategias e implantarlos en la propia empresa.

En pocas palabras, Benchmarking es el proceso de obtención de información útil que ayude a una organización a mejorar sus procesos [PALO-03].

2.4.2.6 Preguntas más frecuentes

Este apartado está reservado a aquellas dudas, cuestiones o incidencias que los usuarios plantean con mayor frecuencia, recopiladas por el administrador. Deben incluir la respuesta, así como toda la información o material necesario para resolver la cuestión planteada.

El uso de las preguntas más frecuentes, habitualmente denominadas FAQ (del inglés, Frequently Asked Questions) tuvo su origen con el nacimiento de Internet. En esos momentos, la cantidad de preguntas formuladas a los responsables del mantenimiento de todos los sistemas informáticos, fue acumulándose hasta alcanzar proporciones desorbitadas. Para evitar la interminable reiteración de las mismas respuestas (y la tediosa tarea que ello implicaba) se crearon archivos de consulta pública, de actualización permanente, con las respuestas a todas las preguntas más frecuentes y así satisfacer las inquietudes comunes, tanto de viejos como de nuevos internautas [BARB-03].

2.4.3 Ontologías para la definición de un Modelo Conceptual de conocimiento

La palabra ontología, etimológicamente proviene de los términos griegos “ontos” (ser) y “logos” (tratado o estudio), es decir, es el estudio del ser y sus propiedades esenciales.

Una ontología es una representación explícita de una conceptualización [GRUB-93], [RODR-00]. Una conceptualización es una abstracción, una visión simplificada del mundo que se desea representar. Se construye a partir de la identificación de los conceptos y de las relaciones relevantes entre ellos.

Una ontología hace explícita la categorización de los elementos y las relaciones que intervienen en un modelo de conocimiento, de forma que este modelo pueda ser editado y gestionado, y sea posible transmitirlo [RODR-00].

Jasper y colegas señalan que una ontología puede tomar una variedad de formas, pero necesariamente deberá incluir un vocabulario de términos y

alguna especificación de su significado [JASP-99]. Esto incluye definiciones y una indicación de cómo los conceptos están interrelacionados.

Gruber señala como principios metodológicos para construir ontologías la claridad y objetividad, la compleción, la coherencia y el maximizar la ampliación monótona. Este último principio quiere decir que deberían poder incluirse en la ontología términos nuevos, tanto generales como especializados, de tal manera que no requieran la revisión de las definiciones existentes [GRUB-93].

La construcción de una ontología involucra la definición de conjuntos de clases, relaciones, funciones, objetos constantes y axiomas, según Toledo y colegas [TOLE-01]. Hay varias propuestas de lenguajes para describir ontologías, algunos ejemplos son KIF (Knowledge Interchange Format) y Ontolingua, desarrollado por el Departamento de Ciencia de la Computación de la Universidad de Stanford.

Para desarrollar una ontología, es necesario tomar las siguientes consideraciones: definir las clases, acomodarlas en una jerarquía de clases (sub y super clases), definir los términos y los valores permitidos para dichos términos, y completar estos valores [NOY-00].

2.4.4 Diferencias en el manejo de la información entre la sociedad actual y la industrial: necesidad de la GC

Como se ha comentado en el punto anterior, todos los aspectos relacionados con la información, su forma, acceso, adquisición, etc., han experimentado un cambio muy grande en los últimos tiempos. La enseñanza, sin embargo, no está haciendo uso de esta filosofía. Tal como se ha venido desarrollando hasta ahora, se ha anclado en las necesidades de la sociedad industrial. El cambio profundo que ha experimentado la información no se ha reflejado en la educación.

A continuación se exponen algunas de las principales diferencias, relacionadas con la información, existentes entre la sociedad actual y la industrial, de la cual se han heredado los modelos de enseñanza que se siguen

utilizando. De su análisis resultará evidente la necesidad de introducir cambios importantes en la enseñanza, que incluirán el tratamiento de la información con técnicas de GC.

2.4.4.1 Acceso a la información

En la sociedad actual no existen las limitaciones de acceso a la información que había en la sociedad industrial, donde el acceso a una educación de calidad dependía del potencial económico de las familias. Existían también limitaciones espacio-temporales, ya que era necesario trasladarse a los lugares donde se podía recibir la información, y a determinadas horas. Ahora, en cambio, ya no se tienen estas restricciones; la información fluye sin limitaciones de acceso y ya no es necesario trasladarse para buscarla [ALBA-99]. La edad, que en la sociedad industrial constituye una variable crítica de acceso al sistema de conocimiento, deja de ser un elemento de discriminación o una referencia sobre la cual basar la decisión de aprendizaje. En la sociedad actual, el aprendizaje debe dejar de ser un proceso meramente individual para pasar a ser colaborativo, y la coordinada institucional debe dejar de ser el eje de gravedad que comenzará a desplazarse en dirección al nuevo entorno virtual como mediador del aprendizaje.

2.4.4.2 Interrelaciones entre los conocimientos

Hasta la aparición de los esquemas multimedia, los modelos mentales estaban preparados para la captación lineal de la información. Los textos tradicionales proponen una captura ordenada de los conceptos: primero A, luego B y finalmente C. El hipertexto modifica este modelo, ya que permite una lectura abierta, dependiente de las necesidades de la investigación o del aprendizaje; caracteriza al conocimiento de la era postindustrial y, en lugar de jerarquías lógicas, se establecen lógicas múltiples y simultáneas en función de las necesidades del proceso de conocimiento.

En la sociedad industrial las fronteras del conocimiento son claras. Ahora, el conocimiento se caracteriza por un alto grado de desestructuración para responder mejor a las nuevas y complejas demandas sociales, lo que aumenta

la propia complejidad del conocimiento tratado y, por lo tanto, su adquisición y gestión.

2.4.4.3 Manejo de la información

En la sociedad industrial, un conocimiento altamente estructurado y pautado debía asegurar ciertas condiciones. De ahí que la preocupación por su producción y su validez, hayan sido las cuestiones centrales del conocimiento en la era industrial.

La gestión de contenidos fue el objetivo básico en la era industrial. Los procesos para obtener contenidos no se integraban al aprendizaje y no formaban parte de él. La memoria se oponía así al razonamiento o al aprendizaje basado en relaciones de contenido. En la era del conocimiento hay que trasladar el aprendizaje a la gestión de procesos. La abundancia de los contenidos y su dispersión vuelve casi imposible trazar una línea clara entre ellos. De ahí que el proceso para adquirirlos posea un grado de importancia mayor que el contenido mismo. Lo que está directamente relacionado con la idea comentada de aprender haciendo.

2.4.4.4 Especialización

La especialización en la era industrial se caracteriza por estar centrada únicamente en el encuentro de su objetivo, cerrada a otros saberes. La intercomunicación científica es lenta y compleja. Se puede hablar de una especialización vertical relacionada con la estructura lineal del conocimiento del momento, que no facilita la creación de nuevos conocimientos.

La especialización de la era del conocimiento, por el contrario, es de carácter horizontal ya que está orientada a responder a demandas complejas en un escenario marcado por la interacción de procesos y resultados. Los mismos objetos de conocimiento son abordados y demandados por distintos sectores sociales.

La gestión educativa de hoy posee más herramientas, y su objeto es compartido por otras áreas del conocimiento y demandado desde distintos

sectores de la comunidad. Una nueva generación de especialistas y con ellos, una nueva serie de disciplinas se suman al ámbito educacional.

La GC deberá conducir, poco a poco, a la creación de nuevos conocimientos conforme se constituyan polos dinámicos de demanda de saberes.

2.4.4.5 Aprendizaje

En el escenario de la sociedad industrial, el conocimiento adquirido constituye un valor predominante por estar caracterizado por un alto grado de permanencia. El dinamismo del conocimiento actual ha provocado que el valor preponderante deba ser la capacidad de aprendizaje; es decir, la habilidad para responder al alto grado de multiplicación que caracteriza a la producción de saberes.

Para utilizar una metáfora económica, se puede decir que el conocimiento adquirido es como ese capital ya acumulado y que trata de preservarse y crecer. La capacidad de aprendizaje por el contrario, es la habilidad para generar nuevos recursos y mayor capital.

Como ya se ha comentado, en la sociedad industrial, el proceso de aprendizaje está centrado en el docente como el principal distribuidor del conocimiento. En la era del conocimiento, la función docente debe ser redefinida, ya que el centro del proceso no debe ser el docente sino el alumno, quien ahora no depende de un único polo transmisor y distribuidor de conocimientos. De ahí que la función del docente deba ser más la de un gestor-facilitador del proceso, que la de un agente monopolizador del conocimiento.

En relación con el aprendizaje, es necesario hablar de la evaluación. En la sociedad industrial, al estar los objetivos de la enseñanza muy localizados y separados de otros conocimientos, los procesos de evaluación están orientados esencialmente al control-disciplina. El docente puede comprobar si se han cumplido los objetivos y actuar en consecuencia, lo que permite garantizar el funcionamiento del sistema.

En la sociedad del conocimiento, la evaluación no debe estar orientada al control final del proceso o a su cumplimiento, sino a su mejora e innovación

constante. Se debería evaluar para mejorar la calidad de los procesos y sus resultados, y así avanzar en dirección a nuevos objetivos de calidad institucional.

2.4.5 La enseñanza en la sociedad del conocimiento

Como se acaba de ver, las grandes diferencias entre la sociedad industrial y la sociedad de la información, requieren una profunda transformación de los modos de aprender y enseñar. Esta transformación implica precisamente el paso de un modelo lineal (instruccionista) a un modelo abierto, de hipertexto y diversificado (construccionista). En el primero, el docente es el agente monopolizador del conocimiento y su representante autorizado. En el segundo, el alumno es llamado a la exploración individual y al autoaprendizaje. El alumno construye las relaciones, descubre por sí mismo el proceso, a medida que se involucra en él, y es estimulado a trazar su propio recorrido [ALBA-99].

El constructivismo es una teoría iniciada por Jean Piaget [PIAG-81] [PIAG-99], que expresa que el conocimiento es construido por el propio alumno sin una excesiva intervención del profesor. Este término indica que esta circunstancia se produce en mejores condiciones cuando los alumnos se involucran en la creación o construcción de algo que puede ser compartido. Esto devendría en la utilización de un modelo de trabajo en el que se establezca un proceso de interiorización de elementos externos y exteriorización de elementos internos por parte de alumnos y profesores [CARU-01]. Como afirma el profesor Seymour Papert, discípulo de Piaget, “El mejor aprendizaje no proviene del descubrimiento por parte del profesor de nuevas formas de instruir, sino de proporcionar a los alumnos mejores oportunidades de construir” [PAPE-82]. La nueva tecnología facilita la adquisición de habilidades que permiten la exploración y el desarrollo de las capacidades para inventar, construir y diseñar proyectos. Con el desarrollo de estos proyectos, se adquieren unos conocimientos que no sólo se almacenarán en las mentes sino que podrán ser puestos en práctica de forma efectiva.

Las diferencias mencionadas entre la sociedad industrial y la sociedad del conocimiento, permiten comprender el modelo de conocimiento compatible y necesario con un modelo de acumulación y distribución de la riqueza, y con

una valoración social determinada como la que caracterizó a la sociedad industrial. La sociedad del conocimiento, por el contrario, responde a un modelo diferente. El agente productor de la riqueza ya no es el trabajo sostenido por el capital, sino el conocimiento. De ahí que, una eficiente gestión y administración de este recurso, se transforme en una ventaja comparativa y competitiva por excelencia, para desarrollarse en los nuevos circuitos de la promoción social. Es aquí donde se hace necesario el proceso de GC.

Como se ha podido concluir del estudio realizado con anterioridad sobre su naturaleza, el conocimiento es el resultado de un proceso que parte de la transformación de los diferentes estadios de la información. Para la GC, la cuestión central de su proceso no se articula a la pregunta por el "qué", sino a la pregunta por el "cómo". El conocimiento en este escenario no posee un valor epistemológico intrínseco sino un valor estratégico y funcional. La diferencia fundamental entre la concepción epistemológica del conocimiento y la concepción que sostiene la gestión como proceso reside en el hecho de que esta última destaca los aspectos "procedimentales" y organizativos a partir de los cuales se produce el conocimiento.

En el marco de la GC todos los sujetos que participan en este proceso contribuyen al proceso global, gracias a lo que se conoce como conocimiento explícito. La comunicación y la distribución del conocimiento explícito constituyen el paso final del proceso de explicitación y creación de nuevo conocimiento. La GC requiere del paso de este conocimiento tácito al conocimiento explícito, cuyo aporte representa un agregado de valor al capital intelectual común de la institución.

La GC se basa en el conocimiento distribuido y, por lo tanto, se apoya necesariamente en el esquema de comunicación que ofrecen hoy los soportes de red. Cuando se hace referencia a la GC se alude siempre a la producción de conocimiento en el marco de una infraestructura organizativa y a partir de entornos virtuales.

El conocimiento no es sólo, ni principalmente, un objeto concreto que pueda suministrarse, sino también un proceso que se debe construir. Por lo tanto, en aprendizaje, lo importante no debe ser la cantidad de informaciones

proporcionada al alumno, sino la forma en que ese alumno establece relaciones significativas con otros conocimientos adquiridos previamente. Esto complica la acción del docente, que no puede ser un mero transmisor, sino un facilitador del proceso de aprendizaje, que actúe como gestor de los recursos y asegure que el proceso alcanza los resultados esperados.

Los sistemas educativos existentes (heredados) admiten que sólo se puede enseñar el conocimiento formal y establecido, y por eso la acción docente se centra en los aspectos expositivos. Ahora es necesario admitir al conocimiento, no ya como un hecho consumado, sino como el resultado de un proceso, lo que conduce a una redefinición del valor de la innovación y la creatividad en el aprendizaje.

2.4.6 Adecuación de la GC a un sistema de enseñanza-aprendizaje

Tal y como destaca la Universidad colombiana del Cauca en su estudio sobre la viabilidad de aplicar la GC a la enseñanza [ACOS-02], aunque la GC persigue como objetivo la instrumentación de un proceso y la obtención de resultados más que un objetivo pedagógico, y dado que el aprendizaje consiste en la adquisición de conocimientos, debería existir una vinculación entre GC y los nuevos esquemas de enseñanza-aprendizaje.

La GC, siguiendo la definición dada por Santiago Rodríguez [RODR-02], consiste en proporcionar, al nivel idóneo, la información y el conocimiento adecuado, a las personas indicadas, en el momento en que lo precisen y de la forma que mejor convenga, con el fin de que estas personas cuenten con todos los ingredientes necesarios para tomar la mejor decisión ante un problema concreto.

Esta definición comparte totalmente los objetivos de la educación, ya que, como se ha visto, el objetivo de la educación es el aprendizaje, que consiste en la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades que permiten encarar, con más posibilidades de éxito, la solución de cualquier problema, mejorando las decisiones en base a la experiencia.

Como se puede ver, el objetivo último de la GC es el mismo que el de la educación: facilitar la obtención de conocimientos, por lo que puede resultar interesante aplicar las técnicas existentes para la GC a la educación. En educación, al igual que en cualquier empresa, se pueden establecer una serie de tareas, que serán los objetivos a alcanzar en cada fase del aprendizaje. Para que se pueda dar aprendizaje, será necesario, en primer lugar, identificar el conocimiento relevante (saber dónde está y cuál se necesita) para proceder a su obtención y, posteriormente, asimilarlo. La captura del conocimiento y su asimilación están muy relacionadas, ya que, a medida que se adquieren nuevos conocimientos, éstos han de ser comprendidos para su posterior representación. Una vez adquiridos, se debe proceder a su verificación y validación: descubrir errores y carencias para poder subsanarlos, así como comprobar que el conocimiento representado es relevante y que no se ha omitido conocimiento relevante. También es importante la existencia de un entorno colaborativo que facilite a los alumnos la puesta en común de sus conocimientos y experiencias.

El conocimiento disponible (y el conseguido por el alumno) puede adaptarse a la siguiente taxonomía:

- Conocimientos centrales: los conocimientos mínimos sobre una materia.
- Conocimientos avanzados: para ser un experto en la materia.
- Conocimientos innovadores: conocimientos que permiten descubrir nuevas formas de trabajar en esa materia.

En este punto, es importante destacar el carácter dinámico de los conocimientos, de manera que lo que hoy es conocimiento innovador, mañana puede ser conocimiento central.

De la misma manera que se puede realizar en una empresa, se pueden establecer correspondencias entre los conocimientos que se poseen y los que no:

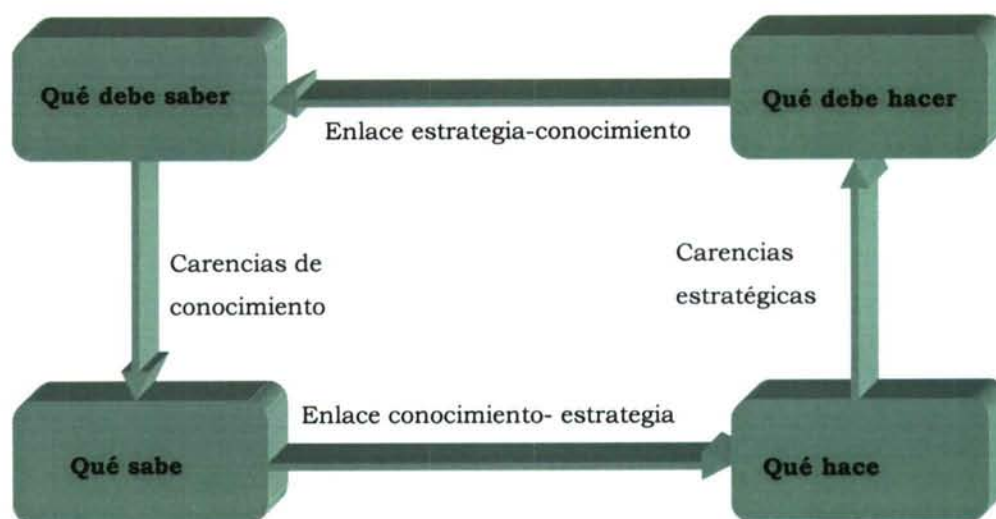


Figura 2.3. Correspondencias entre los conocimientos.

Tal y como se aprecia en la figura 2.3, las diferencias entre lo que un alumno hace y lo que debería de hacer representa la carencia estratégica. De forma similar, la diferencia entre lo que sabe y lo que debería saber representa la carencia cognitiva. Esas dos simas deben alinearse y alimentarse entre sí para rellenar las carencias existentes. La estrategia de la GC debe enfocarse hacia cómo subsanar las carencias de conocimientos detectadas en procesos críticos. Para ello, es fundamental que el alumno sea consciente, no sólo de lo que sabe, sino también de lo que no sabe. Esta situación ya fue puesta de manifiesto por Pazos al clasificar a las personas e instituciones atendiendo al grado de consciencia que éstas tengan respecto a sus conocimientos. Atendiendo a esta relación entre consciencia y conocimiento, Pazos identifica cuatro tipos de instituciones y personas posibles [RODR-02]:

- Conscientes, aquellas que son conscientes tanto de lo que saben como de lo que desconocen.
- Estúpidas, las que desconocen tanto lo que saben como lo que no saben.
- Socráticas, que sólo saben lo que no saben e ignoran lo que conocen.
- Creídas, que saben lo que saben, pero desconocen lo que ignoran.

El objetivo, tanto de la GC como de la educación, debe tender a evitar la inconsciencia y, de este modo, lograr personas conscientes.

2.4.7 Situación actual de la GC en educación

Como se ha visto, la GC es una disciplina que ha aumentado su valor a partir de la extensión de la TIC. En cualquier organización, gestionar el conocimiento se traduce en una mejora de la productividad y, por tanto, de los resultados esperados. La tecnología de la información y la comunicación ha ayudado a aumentar las posibilidades de esa GC.

Tal y como manifiesta la CRUE [CRUE-03], en el caso de la educación, y ante las nuevas necesidades provocadas por el actual contexto económico, social y tecnológico, la aplicación de la GC debe encaminarse no sólo en la mejora de la docencia y la investigación, sino también en la reorganización interna de procesos.

Se pueden encontrar ejemplos de GC en la educación aplicados a la reorganización en varias universidades, como la Bina Nusantara University de Indonesia. En este centro universitario, líder en enseñanza tecnológica en Indonesia, se ha implantado una infraestructura tecnológica de redes, hardware y software con el objetivo de reducir la lentitud de las tareas administrativas y de actualizar la información necesaria para agilizar la toma de decisiones en todos los estamentos de la organización. Se basa en un conjunto de repositorios de información al que acceden todos los trabajadores, complementado con herramientas de comunicación para el intercambio de experiencias y casos prácticos, con la consecuente mejora y rapidez de los procesos de gestión.

Otro caso de GC para la organización es Poliedre, desarrollado por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), que es una intranet corporativa para el intercambio de información, conocimientos y experiencias entre los diferentes colectivos del personal de la universidad. Incluye comunidades virtuales y cursos en línea (“on-line”), con la posibilidad de acceder a exámenes y material bibliográfico.

La University of South Florida, en Estados Unidos, creó su primer sistema de GC con la idea de reducir el tiempo dedicado a solucionar los problemas tecnológicos de los centros. Se estableció un punto de acceso en línea a una

serie de respuestas modelo a los problemas habituales, con lo que se consiguió disminuir el número de asistencias solicitadas al Departamento Tecnológico. A la vista del éxito, el Departamento de Finanzas decidió adaptar este modelo, que se amplió con propuestas e intercambios de soluciones entre los trabajadores de la universidad y los responsables de los diferentes departamentos.

En la actualidad se está trabajando en la aplicación de modelos de GC en la reorganización de procesos universitarios en la Universidad del País Vasco y en la Universidad del Cauca, en Colombia.

En lo referente a la GC para desarrollar la investigación y la docencia, se suele tomar como ejemplo el de la TUFTS University of Medicine, en Massachusetts, EE.UU. En esta universidad, cualquier alumno o profesor puede acceder a la Base de Datos sobre Ciencias de la Salud (HSDB), que tiene digitalizados los documentos utilizados para el desarrollo del estudio y la investigación en ciencias de la salud (libros, documentos de profesores e investigadores, trabajos de estudiantes, exámenes de cursos anteriores, etc.). El sistema permite consultas transversales; por ejemplo, un estudiante de la Facultad de Medicina que estudia el efecto del ‘mal de las vacas locas’ puede acceder a las informaciones que haya en la Facultad de Veterinaria sobre el virus. También puede intercambiar informaciones en repositorios de mensajes con otros estudiantes y profesores que hayan tratado el tema en cualquier facultad.

Por su parte, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, está desarrollando lo que denominan un Sistema de Gestión Intelectual del Conocimiento, que pretende dar una alternativa de educación para proporcionar no sólo cobertura estatal y nacional, sino también a la gran cantidad de michoacanos que emigran a Estados Unidos y que en muchas ocasiones, abandonan sus estudios en busca de mejores oportunidades económicas. El modelo que proponen, se centra en los procesos de aprendizaje y la gestión de información, donde el alumno pasa a ser un aprendiz, y el profesor un asesor. Para ello, se debe conseguir una información de calidad, obtenida por el trabajo conjunto de profesores, educadores, académicos e investigadores. Entre los objetivos del modelo se encuentran la adquisición, por parte de los aprendices, de habilidades de autogestión del conocimiento, el

uso eficiente de la tecnología y una evaluación sistemática en función de la evidencia del aprendizaje [OCHO-03].

También siguiendo esta filosofía, se encuentra la Universidad Simón Rodríguez (UNESR) de Venezuela, que inició en 1998 un proyecto para formar en la nueva tecnología a un grupo de cuatrocientos docentes. El objetivo es conseguir una formación integral del docente no sólo en el manejo instrumental de los medios y recursos tecnológicos sino en el desarrollo de procesos metacognitivos que permitiera a los docentes saber el “Qué”, “Para Qué” y “Por qué” seleccionar un determinado medio en el proceso de facilitación de los aprendizajes. De esta manera, los docentes deben ser conscientes de los retos que afronta la educación por la influencia de la tecnología y, por consiguiente, de la necesidad de estar aprendiendo continuamente nuevos conceptos y sus implicaciones prácticas. Así se llega a la idea de una GC integrada y focalizada en aprendizajes potentes y significativos. Esto permitirá a los docentes constituir comunidades mediante la agrupación de individuos que intercambian ideas, comparten planteamientos e incrementan sus conocimientos y experiencias sobre un área o temática particular. Estas comunidades constituyen un vehículo de las organizaciones de hoy en día para acelerar el aprendizaje de la organización y para romper las barreras de acceso al conocimiento. Estos docentes aprenden el manejo (y la necesidad) de la nueva tecnología haciendo uso de ella: uno de los objetivos del proyecto es el desarrollo de contenidos aprovechando la filosofía de las comunidades de prácticas. Una vez realizados, se contará con 50 productos tecnológicos (desde cursos en línea, hasta CD-ROM, video, tutoriales, etc.) que servirán a la institución como un banco de recursos y de apoyo tecnológico. Será también una vía para crear conocimientos y no solamente para recopilar información y datos. Dentro de los resultados iniciales del proyecto, cabe destacar la necesidad de que en la institución se determinen estrategias para la GC, y se establezcan procesos de comunicación fluidos que permita a las personas navegar entre la información; y que los productos tecnológicos realizados por los participantes sean divulgados por diferentes vías: revistas, presentación en ponencias, seminarios, congresos, documentos internos de la institución, etc. [BRIC-02].

En España, en la Universidad Politécnica de Valencia se está implantando, de forma experimental, un nuevo planteamiento metodológico que persigue la mejora integral del aprendizaje. Para ello se propone el empleo de metodologías docentes más dinámicas y activas, como el método del caso, planteamiento de pequeños proyectos, presentaciones públicas y tutorías virtuales, así como una evaluación continua que tenga en cuenta todo el trabajo realizado; y, además, se traslada el interés de inculcar a los alumnos únicamente más conocimientos teóricos por el de incluir las habilidades que necesitarán en su futuro profesional: saber hacer, aprender a aprender y aprender a ser, haciendo para ello uso de la nueva tecnología [CAPE-02].

La UNED [CALE-02] muestra el ejemplo más completo en el ámbito nacional, de incorporación de la GC al entorno educativo. Evidentemente, la UNED no parte de cero, ya que esta universidad estaba especialmente inclinada a la utilización de una estrategia de este tipo debido a su carácter no presencial, pero lo que marcó un reto significativo fue la asunción de un cambio global a nivel institucional.

A finales del año 1999, la UNED empieza a perfilar una nueva estrategia tecnológica que se centra en la implantación de una plataforma de GC para la introducción de contenidos digitales y la tutoría telemática, así como en la potenciación de la utilización de las TIC para mejorar las comunicaciones entre profesores y alumnos y para la transmisión de actos académicos. A estas iniciativas se han unido otras, como la implantación del libro electrónico y la creación de un portal Wap con inclusión de servicios académicos, que constituyó el primer portal Wap universitario en España.

El primer paso consistió en la implantación de una plataforma de difusión del conocimiento. Tras una primera reflexión, se optó por una plataforma comercial, ya que ello permitiría llevar a cabo el proceso en un corto espacio de tiempo y evitar el elevado coste económico del desarrollo. Entre los principales criterios que se manejaron para la elección, fue el que la plataforma tenía que ser versátil para poder adecuarla a las necesidades y el modelo de la UNED; y, también fácil de manejar para que pudiera ser entendida y dominada en poco tiempo, además de permitir una migración fácil

y rápida de los contenidos hacia otra plataforma cuando la situación lo requiriera.

El modelo era lo más difícil de implementar, pues el valor territorial que tiene la UNED con su extensa red de Centros Asociados no podía perderse por la implantación del medio telemático, sino reforzarse. Parejo a ello, y no menos importante, fue considerar el medio telemático como un elemento complementario dentro del tradicional método educativo de la UNED, y no como un medio independiente o excluyente del mismo.

Desde entonces, cada alumno de la UNED dispone de un único tutor al que pueden recurrir presencial y telemáticamente, lo cual le permite moverse en un entorno académico más flexible y atendido; pero que conserva, al mismo tiempo, la proximidad física entre el tutor y el alumno; tan importante para evitar la sensación de aislamiento y la desmotivación que con frecuencia acechan al estudiante inmerso en un proceso educativo siguiendo la metodología a distancia.

En la actualidad existen tres tipos de cursos virtuales en la UNED. Un curso general por asignatura, en el que se encuentran los contenidos, amén del resto de herramientas, que está dirigido y atendido por los profesores del equipo docente y al que tienen acceso todos los alumnos y todos los tutores de esa asignatura. Un curso propio para cada tutor, al que sólo acceden el tutor y sus alumnos, y un curso general para todos los tutores de la UNED, que incluye contenidos propios de su actividad, cursos para el manejo de las distintas herramientas y de carácter didáctico, así como herramientas de comunicación.

Para incentivar a profesores y tutores existen compensaciones económicas y de formación, entre otras. Las compensaciones para los alumnos vienen unidas, sobre todo, a las herramientas de comunicación.

La comunicación de los alumnos con sus tutores y profesores, estaba limitado a unas horas en las que podían contactar con ellos a través del teléfono o en un despacho de un centro asociado. La comunicación con sus compañeros de estudios era prácticamente nula, a excepción de las coincidencias en las

tutorías presenciales. En la actualidad, cada alumno puede comunicarse en cualquier momento y desde cualquier lugar, haciendo uso de las herramientas asíncronas, con profesores, tutores y compañeros de asignatura de cualquier centro asociado, además de poder contar también con reuniones “virtuales”.

Todo esto se traduce en un aumento de información relevante que siempre es de ayuda a la hora de preparar sus materias: cualquier alumno puede dejar en un foro sus comentarios, dudas o consejos para sus compañeros, se pueden intercambiar materiales que les han servido de ayuda, se pueden formar grupos para la realización de prácticas, enviar consultas que podrán ser atendidas por compañeros, tutores o profesores, etc.

Efectivamente, la implantación de este tipo de sistemas ha favorecido en muchos aspectos a la enseñanza a distancia. Sin embargo, los materiales base de que disponen los alumnos para el estudio, siguen siendo los mismos que hace años. Puede que tengan acceso a materiales en diferentes formatos, y también a más información gracias a las herramientas de comunicación, pero los conocimientos que deben adquirir se le siguen presentando en forma de textos y conceptos que deberá demostrar en un examen. La elaboración y presentación de los contenidos dependen del profesor y del tutor y, en cualquier caso, son independientes de los contenidos de otras materias.

Para conseguir un SGC más completo, estos contenidos deberían estar incluidos en el mismo, de manera que se facilitase su adquisición por parte de los alumnos. Es decir, debería existir una base de conocimiento explícito o Memoria institucional que comprendiese todos los conocimientos junto con sus relaciones y facilidades para su aprendizaje.

Todos los modelos que se han citado aportan ideas interesantes relacionadas con la inclusión de la GC en la educación.

Sin embargo, tratan de manera independiente al SGC propuesto de los contenidos que deben adquirir los alumnos. Se puede decir que se centran fundamentalmente en la filosofía de compartir el conocimiento tácito, olvidando el planteamiento de una memoria institucional.

A modo de resumen, se han encontrado las siguientes carencias en este tipo de sistemas:

- No existe ninguna relación entre los módulos de gestión del conocimiento y los contenidos.
- No se contempla la posibilidad de alimentar los módulos de GC con las experiencias de los alumnos.
- Falta de definición de la estructura de los recursos de aprendizaje (forma de presentar los contenidos).
- Falta de relación directa entre los recursos y el estudiante. El alumno no tiene libertad de elegir los recursos o temas que más le interesan.

En este trabajo se intentará cubrir ese vacío planteando las bases para la consecución de un modelo de aprendizaje integrado que, utilizando la nueva tecnología y los conceptos de GC consiga una mejora en el aprendizaje de los estudiantes.

El trabajo de investigación que aquí se presenta, se lleva a cabo en colaboración con el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad Politécnica de Madrid. En el mismo laboratorio, se está realizando también el estudio de un modelo de entornos de aprendizaje basados en la GC y su implementación práctica. Este modelo tratará de ser aplicable a cualquier dominio de contenido intelectual, que contenga estrategias genéricas de enseñanza que se adapten al comportamiento del estudiante y que fomente los diferentes tipos de aprendizaje. Además, combinará la gestión del conocimiento con el uso de ontologías, áreas tradicionalmente no vinculadas en los entornos de aprendizaje. Las ontologías se utilizarán para definir y formalizar los diferentes tipos de conocimiento.

2.5 Conclusiones tras el estudio del “e-learning” en la actualidad

Como se ha podido ver a lo largo de este capítulo, los sistemas educativos vigentes no funcionan debido a que no tienen en cuenta las necesidades de la sociedad actual. Los intentos de incluir la TIC en la educación, al no plantear una reforma completa de la forma de “enseñar”, sólo consiguen destacar los

- Estimular la curiosidad de manera tal que los alumnos sean capaces de encontrar las soluciones a las cuestiones y, sobre todo, de plantearse nuevas preguntas.

Para conseguir solucionar este tipo de problemas, la tecnología actual se presenta como una herramienta muy versátil. Sin embargo, como se ha visto, los sistemas de e-learning que se están utilizando, se centran en la manera de añadir la tecnología a los modelos educativos existentes. De esta manera, lo único que se consigue es trasladar al entorno telemático los mismos errores que se acaban de comentar.

En este trabajo, se propone la utilización de la TIC para proponer un modelo educativo que solvete este tipo de problemas. Para ello, se diseñará un modelo de e-learning que contará con las siguientes características:

- 1) Prestará una atención individualizada a cada alumno, teniendo en cuenta sus preferencias en cuestión de estrategias de aprendizaje, tipos de materiales, sus conocimientos previos, etc.

Para llevar esto a cabo, un agente inteligente se encargará de seleccionar y presentar en cada caso, la información pertinente y adecuada a las preferencias y nivel del alumno.

- 2) Pondrá al alcance de los alumnos toda la información disponible, en diferentes formatos y proveniente de diferentes fuentes, para conseguir que aprendan a seleccionar la relevante para su aprendizaje.

Para esto se utilizará una ontología global que establecerá una clasificación en niveles y las relaciones existentes entre la información disponible, que será gestionada a través de un SGC.

- 3) Incorporará estrategias para conseguir y mantener la motivación de los alumnos y estimular su curiosidad, relacionando la información disponible con sus intereses, proponiendo la posibilidad de explorar temas similares o relacionados y utilizando las estrategias de los juegos de computadora que motivan a la investigación.

Los contenidos se encontrarán en la MI, y la existencia de una ontología global, facilitará la presentación de los materiales destacando las relaciones existentes ellos. Además, la utilización de agentes inteligentes permite presentar estas relaciones en función de los gustos individuales. Por otra parte, se utilizarán estrategias de las usadas en los juegos de computadora, que incluye el aprendizaje a través de la acción, para atraer y mantener el interés del alumno.

- 4) Propondrá este aprendizaje en forma de tareas o problemas a resolver, de manera que los estudiantes vayan construyendo sus conocimientos según van avanzando en la resolución de las tareas.

Para cada unidad temática que deba preparar el alumno, se establecerán una serie de tareas diferentes y a diferentes niveles. Tanto las tareas como la información disponible, se encontrarán en la MI organizadas bajo una ontología, lo que facilitará el acceso a la información relevante en cada momento. A través de la realización de las tareas, el aprendiz irá construyendo su propio conocimiento.

- 5) Al contar con información de diversas fuentes, permitirá el acceso a diferentes formas de ver las mismas realidades, lo que facilitará su entendimiento y su afianzamiento en la mente.

En la MI del SGC se encontrará toda la información relativa a cada unidad temática, a diferentes niveles y con sus tareas asociadas. El hecho de poder resolver diferentes tareas y poder acceder a información de diversas fuentes, permite que el aprendiz adquiriera los conocimientos de distintas maneras y, de este modo, su conocimiento sea más completo y perdurable.

En resumen, para mejorar los sistemas de e-learning existentes, se propone la utilización de un SGC que, utilizando una ontología global, permita establecer la mayor cantidad de relaciones entre la información disponible, y su clasificación a diferentes niveles. A partir de este soporte de conocimiento, se planteará el aprendizaje a través de la proposición de tareas, basándose en estrategias de juegos de computadora. Utilizando la filosofía de agentes inteligentes, el sistema interactuará con el aprendiz para motivarlo, estimular

su curiosidad y su capacidad de plantearse preguntas, y le presentará la información adaptada a sus preferencias.

Capítulo 3

Hipótesis de trabajo

Capítulo 4

Modelo

En este trabajo se da la definición de un modelo educativo que mejora los actuales en varios aspectos: incrementando la calidad de la educación, facilitando el aprendizaje y el acceso a todo el mundo y siendo independiente del lugar físico en que el estudiante se encuentre.

Dado que lo verdaderamente importante de la educación, es el hecho de los alumnos adquieran unos conocimientos y habilidades que les sean útiles y que sean capaces de utilizar en los momentos necesarios, la filosofía de la educación debe pasar de la enseñanza al aprendizaje.

4.1 Objetivos

Los objetivos generales del modelo que aquí se propone, son dos. Uno, educativo, que consiste en la facilitación del aprendizaje. Es decir, de hacer

más fácil y efectiva la adquisición de conocimientos. El otro, tecnológico, es la utilización de manera óptima de la TIC para permitir un mayor acceso a la educación, sin limitación de localización física, y con menos restricciones de tiempo que las existentes en los modelos educativos actuales.

4.1.1 Facilitación del aprendizaje

El primer objetivo, la facilitación del aprendizaje, pretende que los alumnos sean capaces de:

- Comprender los conceptos y no sólo memorizarlos.
- Realizar elecciones inteligentes. Cambiar las decisiones cuando éstas no producen las respuestas adecuadas.
- Experimentar o jugar con determinadas situaciones. Seguir probando cuando no se obtenga la solución al primer intento.
- Buscar y encontrar diferentes soluciones para un mismo problema.

Existen muchos modelos pedagógicos interesantes para el diseño de una estrategia de aprendizaje como la aquí propuesta (ver tabla 4.1). Varios de ellos tienen posibles implicaciones en el diseño de este modelo.

Modelo teórico	Puntos clave
Constructivismo	Aprendizaje como proceso activo de construcción y reconstrucción de patrones de conocimiento Descubrimiento de principios a través de experimentos guiados Invención de sistemas alternativos para resolver problemas
Aprendizaje situacionista	Aprendizaje a través del desarrollo de proyectos, utilizando modelos y simulaciones Análisis de situaciones reales
Inteligencias múltiples	Diferentes representaciones para una materia Comprende diferentes modos de pensar y actuar

Teoría de la motivación	Motivación a través de entornos que reaccionan
	Implicación de los estudiantes en tareas de asesorar y ayudar a los compañeros
	Oportunidades creativas
Aprendizaje colaborativo y cooperativo	Actividad en grupo
	Creación de equipos que colaboran en la realización de la misma tarea

Tabla 4.1: Puntos clave de los modelos educativos implicados.

Los principales aspectos implicados son los siguientes:

a) Aprendizaje a través de la acción.

Como el conocimiento implica acción y, según la definición dada, para generar u obtener nuevos conocimientos, intervienen tanto los conocimientos de los que ya se dispone como una serie de transformaciones, se va a plantear el aprendizaje a través de la acción. De hecho, los conocimientos son valiosos porque están muy próximos a la acción. En este sentido, los conocimientos pueden y deben ser evaluados mediante las decisiones o medidas a las que conducen. Esta filosofía se adapta a la idea del aprendizaje activo, que se puede definir como “la adquisición de conocimientos que el alumno es capaz de utilizar para algo en concreto” [MINT-97]. Su premisa es que el aprendizaje real surge de los impulsos naturales del ser humano, es decir, observar, preguntar, trabajar, construir y conocer su entorno y su ser. Sin esta actividad del estudiante no hay aprendizajes significativos, ya que estos resultan de la búsqueda de una respuesta a los problemas y necesidades de su propio desarrollo intelectual, motriz y socio-emocional. El objetivo de este tipo de aprendizaje es que el alumno pueda aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones nuevas e imprevistas. Cuando es capaz de hacerlo, se puede decir que “sabe” de la materia [MICH-01].

El conocimiento se desarrolla a través del tiempo mediante la experiencia, palabra que etimológicamente significa “poner a prueba”. Uno de los principales beneficios de la experiencia es que brinda una perspectiva histórica a partir de la cual se puede considerar y entender nuevas situaciones y acontecimientos. El conocimiento que surge de la experiencia, reconoce estructuras familiares y permite establecer conexiones entre lo que está sucediendo ahora y lo que ya ha sucedido anteriormente.

La teoría del constructivismo sostiene que, ante una nueva situación, se encaja en el nuevo escenario la información poseída sobre el entorno, que no tiene, necesariamente, que ser completa y auténtica [HUBE-01]. Por ejemplo, cuando alguien entra en un apartamento que nunca ha visto, sin saber cómo es por dentro, el número de habitaciones que tiene, dónde se sitúan las puertas o escalones, de algún modo es capaz de encontrar lo que necesita: los interruptores de la luz, el frigorífico, el teléfono, el cuarto de baño.

En Pedagogía, el constructivismo describe al aprendizaje como un proceso interactivo y comunicativo inducido mediante la observación de las diferencias. Esto supone que los procesos de aprendizaje dependen del diálogo, del intercambio con otros aprendices y con sus construcciones de la realidad. Por lo tanto, el aprendizaje no puede ser completamente autodirigido ni consistir en una instrucción totalmente controlada.

b) Mejora de la motivación. Se aplicarán diferentes estrategias para conseguirlo:

- Presentar información clara relacionada con los objetivos. De esta manera, en cada momento el alumno sabe para qué sirve cada materia y qué tipos de problemas sabrá resolver cuando supere el nivel.

- Permitirle explorar otras materias relacionadas o profundizar en aspectos que le resulten especialmente atractivos, lo que motivará sus ansias de investigar y conocer otras disciplinas.
- Intentar que el propio alumno se plantee nuevas cuestiones, y poner a su disposición la ayuda necesaria para resolverlas.
- Utilizar un entorno que le invite a actuar y reaccione ante su actuación.
- Plantearle tareas adaptadas a su nivel: ni muy sencillas, ya que provocarían aburrimiento, ni tan complejas como para provocar un sentimiento de fracaso. Además, se establecerán pausas obligadas entre las tareas, para que no resulte muy cansada su realización. Estas pausas se rellenarán con vídeos o animaciones a modo de resumen de la fase.
- Para evitar el sentimiento de estar aislado, además de permitir la comunicación entre los alumnos, es posible plantear también tareas que tengan que ir resolviendo en grupos.
- Permitirle conocer sus avances en la materia.
- Mostrar su evolución con respecto al grupo, aunque esto puede causar el efecto contrario (desmotivación) si se tiene un nivel bajo respecto al grupo. Para evitar esto, la clasificación se dividirá en tres niveles: iniciación, medio y superior. A cada alumno se le indicará en qué nivel se encuentra, y sólo se especificará su posición en el nivel si ésta es superior a la media.
- Permitir, siempre que sea posible, la existencia de diferentes posibilidades para darle al alumno la opción de decidir el camino a seguir.

c) Utilización de diversas técnicas de aprendizaje.

Debido a que cada alumno se puede encontrar más a gusto con una técnica diferente, e, incluso, con la utilización de diferentes técnicas para diferentes materias. El hecho de plantear el aprendizaje como la

resolución de determinadas pruebas, y la presentación de la información disponible en diversos formatos y de diferentes fuentes, donde puede estar planteado el tema desde distintos enfoques, permite la utilización de diversas técnicas para la construcción del propio aprendizaje.

También se incluye aquí la posibilidad de presentar diferentes pruebas para la consecución de un mismo objetivo, lo que sirve tanto para facilitar el entendimiento de la materia planteándola desde otra perspectiva, como para reforzar conclusiones.

d) Personalización del aprendizaje.

- Permitir que cada alumno pueda trabajar a su propio ritmo y no al ritmo que imponga una clase, siempre dentro de las limitaciones obligadas a efectos de finalización de materias o cursos.
- Prestar asesoramiento al estudiante durante su aprendizaje.
- Personalización del entorno, para que cada alumno pueda tener fácil acceso a los temas de su interés, y le sean presentados los materiales de acuerdo con sus preferencias.

Este planteamiento se adapta a las propuestas de Gagné y Briggs [GAGN-83], que proponen una serie de eventos instruccionales y sus correspondientes procesos cognoscitivos, para la consecución del aprendizaje. A continuación, se muestran estos eventos asociados a un ejemplo para aprender el concepto de triángulo equilátero.

1. **Recepción o ganancia de atención.** En primer lugar, se propone captar la atención del alumno. Ejemplo: mostrar una variedad de triángulos equiláteros generados por computadora y decir a los alumnos que se trata de triángulos equiláteros.
2. **Expectativas o información a los aprendices de los objetivos.** Una vez que los alumnos han observado los ejemplos, ver qué conclusiones han

sacado de los mismos. Por ejemplo, plantear la cuestión: ¿Qué es un triángulo equilátero?

3. **Recuperación o estimulación del recuerdo de aprendizaje previo.** Después de dar sus opiniones, reforzar las ideas acertadas y aclarar las erróneas. En este caso, revisar las definiciones de triángulos.
4. **Percepción selectiva o presentación de estímulos.** Exponer la idea correcta. Aquí, dar una definición de triángulo equilátero.
5. **Codificación semántica.** Una vez que se ha mostrado la idea correcta, proporcionar una guía de aprendizaje. Por ejemplo, mostrar cómo se puede crear un triángulo equilátero.
6. **Responsividad.** A continuación, se debe proponer una tarea en la que sea necesario utilizar los conceptos y la guía de aprendizaje. En este caso, pedir a los aprendices que creen cinco ejemplos diferentes.
7. **Reforzamiento o proporcionar retroalimentación.** Cuando se haya completado la tarea, destacar los aciertos y los errores. Por ejemplo, indicar los triángulos correctos y los incorrectos.
8. **Evaluación o recuperación de las prestaciones.** Al llegar a este punto hay que proporcionar puntuaciones e intentar otra estrategia u otra oportunidad para los rezagados.
9. **Generalización o mejora de la retención y transferencia.** Una vez que han aprendido un concepto, ver si son capaces de generalizar o de identificar claramente ese concepto entre otros. Por ejemplo, se pueden mostrar a los aprendices diversas figuras de objetos y pedirles que identifiquen los triángulos equiláteros.

El modelo planteado, también aplica las ideas de De Antonio y colegas [DeAN-03], que afirman que está comprobado y resulta ser un hecho, que se aprende mejor cuando:

- Se conoce lo que se tiene que aprender y se considera relevante.
- Se dominan los prerrequisitos.

- Se entienden las expectativas.
- Se conecta con otras personas implicadas.
- Se es desafiado a hacer elecciones.
- Uno se siente seguro al mostrar lo que sabe y lo que no sabe.
- Se controla el ritmo, la “navegación” y la entrega del aprendizaje.
- Se usan un proceso que se equipara con el estilo de aprendizaje preferido.
- Se recibe información en pequeñas dosis.
- Se reciben frecuentes informes de los progresos.
- Se aprenden cosas próximas en el tiempo en que se necesitan.
- Se reciben ánimos y parabienes de entrenadores y, o, mentores.
- Se aprende de una variedad de estilos; por ejemplo, discusión seguida de una simulación.
- Se confrontan perplejidades en lugar de certidumbres.
- Se enseña a otros.
- Se recibe reforzamiento positivo para pequeños logros.
- Se aumenta gradualmente la dificultad.
- Las cosas se intentan una y otra vez.
- Se experimenta.

4.1.2 Utilización de la tecnología de la información y las comunicaciones

El segundo objetivo de este modelo, la utilización de la TIC para la construcción del entorno de aprendizaje, permite aportar las siguientes facilidades relacionadas con el acceso y manejo de la información:

- Mejorar la presentación del material visual.
- Mejorar y facilitar el acceso a la información.
- Abarcar un mayor potencial de audiencia.

- Acceder a recursos lejanos.
- Prestar oportunidades de trabajo colaborativo.
- Interacción individualizada.
- Favorece la diversidad, al permitir acceso a información de diferentes fuentes.

Para la consecución de las ventajas citadas, el modelo cumplirá los siguientes requisitos:

- Interactividad.
- Opciones de trabajo en grupo.
- Permitir el acceso a la información necesaria en el momento adecuado.
- Hacer transparente la tecnología adoptada, lo que implica también facilidad de uso.
- El modelo debe ser un sistema completo, que sirva para el aprendizaje, la comunicación, el intercambio de información en diferentes formatos y la evaluación.

4.2 Elementos que intervienen en el modelo

Una vez establecidos los objetivos específicos, y analizada la situación actual de la educación y la tecnología, se plantea la utilización de diversos elementos para la construcción del modelo.

De la misma manera que se propone en [SHEP-01] basándose en un modelo para el diseño de sistemas interactivos de Kristof y Satran [KRIS-95], este diseño se puede agrupar en cuatro aspectos: información, interacción, presentación e integración.

4.2.1 Diseño de la información

Este punto es muy importante, ya que el diseño del resto del sistema va a depender de la manera en que se haya definido la información.

Como ya se ha dicho, los diferentes sistemas de representación de información existentes, permiten recuperar, a partir de la información almacenada y de las operaciones permitidas, informaciones de diferente nivel.

Como se indica en el capítulo 1 (tabla 1.1), estos sistemas permiten almacenar información en sus niveles inferiores y recuperar, en algunos casos, conocimiento. En realidad, este conocimiento recuperado, va a depender de la persona que lo utilice, ya que, como se ha repetido en este trabajo, el conocimiento, para ser considerado como tal, debe servir para la acción y depende de los conocimientos previos y de las capacidades de cada uno. En cualquier caso, se puede considerar que el conocimiento explícito puede ser almacenado y recuperado en forma de noticias, junto con sus reglas o relaciones. Uno de los objetivos de los SGC es, precisamente, conseguir que las noticias o conocimiento explícito transmitido, sea convertido en conocimiento tácito para poder ser utilizado por todos los integrantes de la comunidad. Aunque esta parece la solución ideal para el almacenamiento y adquisición de conocimientos, no existen sistemas comerciales universalmente reconocidos, ni estándares sobre implementación de SGC. Estos sistemas se desarrollan según las necesidades de cada organización. Los principios en los que se basan se han citado en el Capítulo 2, y se pueden resumir en (1) filosofía de compartir el conocimiento, (2) mecanismos para compartir el conocimiento tácito, y (3) creación de una Memoria Institucional. A continuación se plantea la infraestructura tecnológica para dar soporte al SGC que actuará como elemento central del modelo propuesto.

4.2.1.1 Filosofía de compartir el conocimiento

Cuando se habla de un sistema de educación, centrándose en el plano de investigación y docencia, sería necesario involucrar en el mismo a profesores, tutores y estudiantes de los diferentes niveles o titulaciones que componen la institución. Esto quiere decir que es necesario emplear una adecuada política de motivación para el uso del sistema por parte de todos los involucrados en el proceso de aprendizaje: compensar de alguna manera a los profesores y estudiantes que utilicen y contribuyan al crecimiento de los conocimientos almacenados.

4.2.1.2 Mecanismos para compartir el conocimiento tácito

Para conseguir un adecuado enriquecimiento y funcionamiento de este sistema, debe haber “reuniones” (tanto síncronas como asíncronas) de los tipos siguientes:

- Sólo alumnos interesados en una serie de temas relacionados
- Sólo tutores asignados a temas relacionados
- Alumnos y tutores interesados en temas relacionados

Y lo mismo sin restricción de temas.

El motivo de que se propongan todos estos tipos de reuniones, es que, al hacerlo de esta manera, los temas que se van a plantear en cada una de ellas, pueden ser muy diferentes. Los alumnos hablan con mayor libertad si no están los profesores presentes, lo mismo que los profesores sin alumnos, pero hay otros temas que interesan a ambos colectivos conjuntamente.

La razón de la propuesta de reuniones en las que se junten personas interesadas en temas completamente diferentes, se debe a que, de la puesta en común de las mutuas carencias, ideas, etc., puede surgir nuevo conocimiento que no se conseguiría por separado.

Un ejemplo muy utilizado para mostrar que este tipo de reuniones funciona, es la de la consecución del hoy mundialmente utilizado “post-it”: un investigador de 3M, mientras buscaba maneras de mejorar un tipo de adhesivo, encontró un pegamento que sólo hacía contacto intermitente, y que no se adhería con mucha fuerza, al que no encontró utilidad. La compañía ya tenía la filosofía de compartir todos los descubrimientos entre sus empleados, incluso los que parecían inservibles. Cinco años después, un compañero de la empresa, cansado de que se le cayesen continuamente los papeles separadores de páginas de los libros, recordó este pegamento y se lo aplicó a sus separadores.

En el sistema que se propone, las comunicaciones que primarán estarán siempre apoyadas en una base tecnológica, lo que no impide las relaciones personales directas. Por ejemplo, cualquier reunión por vídeo-conferencia

puede permitir la asistencia presencial. También es importante destacar que, aunque son importantes las comunicaciones síncronas, están muy limitadas por la disponibilidad de los interesados, de manera que el sistema, además de incluir la posibilidad de comunicaciones asíncronas típicas, como foros de discusión o correo electrónico, debe permitir el almacenamiento y distribución de reuniones ya celebradas.

4.2.1.3 Elementos de la Memoria Institucional

Como se ha visto en el estado de la cuestión, la mayor parte de los estudios y ejemplos de SGC aplicados a la enseñanza, se centran en los apartados anteriores: la instauración de una nueva filosofía de compartir la información, y la comunicación que facilite el intercambio del conocimiento tácito.

Para conseguir un SGC más completo, estos contenidos deberían estar incluidos en el mismo, de manera que se facilitase su adquisición por parte de los alumnos. Es decir, debería existir una BC explícito o MI que comprendiese todos los conocimientos junto con sus relaciones y facilidades para su aprendizaje.

Como ya ha sido mencionado, la información se presenta en la actualidad en multitud de formas, proviene de diversas fuentes y está complejamente relacionada con otras informaciones, por lo que la estructura lineal con la que se presentaban los contenidos, no es adecuada a los nuevos conocimientos. De manera que, una MI, debería permitir el almacenamiento, acceso y adquisición de información de diferentes formas, junto con las relaciones existentes entre todos los conocimientos contemplados.

A diferencia de los datos y las noticias, los conocimientos implican criterios. No sólo permiten evaluar nuevas situaciones y noticias a la luz de lo que ya se conoce, sino que se evalúa y se refina como respuestas a nuevas situaciones y noticias. El conocimiento se puede comparar a un ser viviente que crece y cambia a medida que interactúa con el medio ambiente. El conocimiento que no evoluciona se convierte en opinión o dogma.

Para unir estas dos tendencias (estructura no lineal y aprendizaje activo por experiencia), se propondrá una forma de almacenar y acceder a los

conocimientos de manera progresiva. En lugar de presentar directamente contenidos que se deben estudiar, se presentarán pruebas, casos o problemas que requieran del conocimiento a adquirir para ser realizadas. Si el alumno no es capaz de resolverlos, se desglosarán en otros más sencillos, que a su vez podrán ser simplificados sucesivamente. Al mismo tiempo, se le ofrecerán una serie de ayudas: materiales básicos para la resolución de las tareas en diversos formatos, enlaces a temas relacionados, ejemplos de problemas similares, propuestas de otros compañeros para llegar a la solución, consejos de lo que debe y no debe hacer, a quién puede preguntar, etc. De esta manera, el estudiante irá construyendo, a través de la práctica, su propio conocimiento. En el momento en que llegue a la solución de una tarea, y no antes, se le propondrán otras más complejas que precisan del conocimiento adquirido en la realización de la tarea anterior. A lo largo de todo el aprendizaje podrá hacer uso de las herramientas de comunicación disponibles y podrá aumentar la información contenida en el sistema.

Para poder llegar a una interactividad de este tipo, es necesario proponer una MI compleja que incluya información en diversos formatos y múltiples relaciones. Como hasta ahora la enseñanza se basaba en una estructura lineal, hay que cambiar los contenidos existentes para adaptarlos a estos nuevos requisitos. Los pasos que se proponen para conseguir esta adaptación son los siguientes:

1. Identificación de áreas de conocimiento y establecimiento de un mapa donde se establezcan las relaciones existentes entre estas áreas, de lo más general a lo más específico. Por ejemplo, diferentes ramas de la ciencia, y diferentes aplicaciones de cada una de ellas, permitiéndose que un mismo concepto esté relacionado con varios. Dependiendo del grado de profundidad que se quiera dar, se desglosarán estas áreas hasta llegar al nivel que se puede denominar unidad temática.

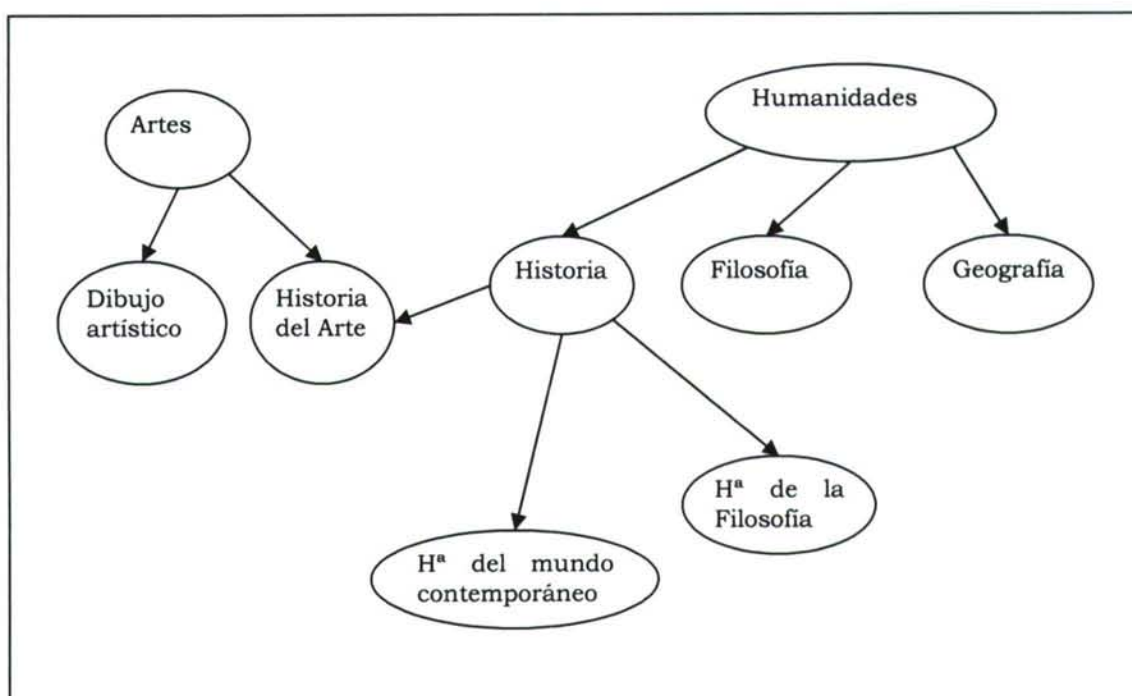


Figura 4.1: Ejemplo de relaciones entre áreas de conocimiento.

En la figura 4.1, se puede observar un ejemplo en el que se muestran algunas áreas de conocimiento y relaciones entre ellas, que podría servir para un curso de Cultura General. Se puede observar que el área “Historia del Arte” está relacionada con “Artes”, así como con “Historia” que, a su vez, forma parte de la rama de “Humanidades”.

2. Identificación de los diferentes procesos o tipos de problemas que se pueden aprender a resolver dentro de cada unidad temática.

Cada uno de los procesos aquí definido servirá de base para plantear una serie de pruebas diferentes cuya resolución implique haber aplicado el conocimiento que se quiere adquirir. En realidad, el objetivo no es el aprendizaje de conceptos, sino la resolución de determinadas situaciones, para lo que es necesario disponer de esos conceptos. De hecho, cualquier plan de estudios debe plantearse de una manera similar: fijar los objetivos a conseguir por el alumno y, posteriormente, presentar los materiales necesarios para ello. Sin embargo, la forma en que se presentan estos materiales en la actualidad, hace pensar que el

verdadero objetivo es la memorización de esos conceptos y procedimientos, y no la ejecución de las tareas asociadas.

Asociado al ejemplo mostrado en la figura 4.1, tomando la unidad temática “Historia del arte”, se podrían describir, dependiendo del nivel al que se quiera profundizar, una serie de tareas asociadas. Por ejemplo, dos tareas diferentes podrían ser:

- a) Realizar un análisis comparativo entre dos obras de arte.
 - b) Planificar un itinerario histórico-cultural.
3. Para cada uno de estos procesos, realizar un análisis partiendo de lo general hasta lo específico, dividiendo cada problema o proceso en subprocesos, sucesivamente, de manera similar a la forma en que se analiza un problema para ser realizado por una computadora. De este análisis resultarán tareas a diferentes niveles que estarán relacionadas entre ellas.

Siempre que se quiere realizar una tarea compleja, ésta va a requerir de otras más simples. El hecho de tener una tarea desglosada va a permitir, por un lado, plantear tareas más sencillas que, al ir siendo resueltas por el estudiante, servirán como retroalimentación de su aprendizaje, al tiempo que resultará motivador. Por otro lado, cuanto más sencillas sean estas tareas, más posibilidades tendrán de poder ser utilizadas en otro proceso diferente. En el ejemplo anterior, se podrían desglosar las dos tareas de la siguiente manera:

- a) Realizar un análisis crítico entre dos obras de arte.
 - i) Reconocer cada obra y situarla en el tiempo y el espacio.
 - ii) Analizar el contexto histórico-artístico.
- b) Planificar un itinerario histórico-cultural.
 - i) Elaborar un mapa de la zona.

ii) Seleccionar las obras más representativas; para ello efectuar lo siguiente:

1. Escoger tipo de itinerario (genérico, temático, etc.).
2. Realizar un análisis comparativo entre las obras existentes.

iii) Explicar cada obra, para lo cual hay que llevar a cabo las acciones siguientes:

1. Seleccionar los datos más relevantes.
2. Redactarlos de manera interesante.

iv) Establecer el orden de la visita.

....

4. Una vez analizados todos los diferentes tipos de problemas, establecer las relaciones entre todos los procesos obtenidos, sea cual sea su nivel. Hay que destacar en este punto, que se encontrará que una misma tarea puede estar implicada de la misma o diferente manera en la consecución de objetivos muy distintos. Estas relaciones pueden ser del tipo “requisito previo”, “problema similar”, “parte de”, “ampliación del problema”, etc. Para esta representación se puede realizar un MC ya que, como se ha comentado, utiliza tanto información visual como verbal, lo que aumenta la cantidad y complejidad de la información que puede ser procesada al tiempo.

Aquí también es importante saber qué conocimientos y habilidades son necesarios para pasar de cada elemento de conocimiento a los demás, lo que puede provocar la necesidad de incorporar algún tipo de información secundaria. Esta información enriquece el contexto y proporciona interesantes referencias cruzadas, aunque es necesario analizarla detenidamente para asegurar su relevancia.

5. Relacionar cada proceso con los elementos de conocimiento. (Como antes, diferentes tipos de relaciones. Recordar que estos elementos de conocimiento van a estar también en diferentes formatos). En este punto se debe definir también la forma en que se irán presentando estos materiales.
6. Asociar a cada elemento del mapa un problema tipo.
7. Diseñar, para cada problema tipo, varias aplicaciones diferentes (para proponer diferentes prácticas). A estas aplicaciones asignarles un orden de complejidad. De esta manera, cada vez que alguien quiera resolver un problema de orden 1, se le desglosará hasta el orden N. Se le proponen las tareas de ese orden, siguiendo las relaciones establecidas en el MC. Si alguna de las tareas no es capaz de resolverla, se desglosa más, así hasta el nivel máximo en ese tipo de problema.

Por otra parte, existirá una estrategia para decidir si en cada problema, se desglosa o se le presentan problemas similares, ejemplos de algunos resueltos, etc., o se le da la opción de elegir. En este caso, si suele elegir la misma opción, se le presentará esa como más probable.

Una vez diseñado el mapa, es necesario definir la BC: qué tipo de conocimiento se va a almacenar. Según la definición dada, el conocimiento, considerado como un nivel de la información, se puede obtener a partir de cualquiera de los estados de la información, siempre que se apliquen las transformaciones adecuadas. Esto quiere decir que el sistema propuesto debe permitir almacenar información de diferentes tipos y también las transformaciones necesarias para que se pueda convertir en conocimiento. En primer lugar, será necesario utilizar una o varias BD multimedia, donde poder almacenar documentos en diferentes formatos: textos, enlaces, imágenes, vídeos o sonidos. Además, se deben implementar las máximas relaciones posibles entre ellos (conceptos previos, causa-efecto, estadísticos, etc.). Para poder manipular directamente datos tan heterogéneos, es necesario construir un sistema basado en conocimiento capaz de manipular información de forma simbólica y, por lo tanto, que permita moverse en un nivel superior de abstracción. Para ello habrá que establecer un marco general que permita

almacenar los esquemas conceptuales correspondientes a cada fuente de información. Se puede decir que un modelo que sirva para extraer conocimiento debe explicar la realidad, de manera que cuantos más puntos de vista puedan ser utilizados en la observación de la misma y a más fuentes de información pueda accederse, más y mejores modelos podrán ser contruidos, y el conocimiento derivado será de mayor calidad. Para conseguir la integración semántica entre todos los elementos, es precisa una integración sintáctica que resuelva todas las diferencias inherentes a las distintas tecnologías empleadas. Para ello, será necesario el diseño y construcción de un repositorio común, de una ontología global capaz de recoger los servicios ofrecidos por cada fuente. Se trata de separar la estructura conceptual de la información de la estructura de almacenamiento, gestionando ambas de modo separado. Los hechos, almacenados de un modo neutro, independiente del dominio, deben poder ser organizados según puntos de vista diversos, de modo que serán los diversos enfoques los que condicionarán el conocimiento que puede ser extraído de un conjunto común de datos, aún cuando éstos se hallen distribuidos. Posteriormente, también se necesitará realizar un análisis de la información contenida, en orden a obtener nuevo conocimiento, tanto desde el punto de vista específico como desde un enfoque multidisciplinar e integrador de la información.

El primer requisito del repositorio central de datos es el de estar constituido por un sistema accesible desde cualquier lugar, con capacidades para el intercambio de información independientemente de la plataforma hardware y de los programas empleados. Este es un requisito básico si, como se pretende, el sistema debe poder dar acceso a todo el mundo y desde cualquier lugar.

También es importante tener en cuenta los posibles errores de concepto de los alumnos, para tratarlos con la atención adecuada. La manera más sencilla de hacerlo [SHEP-01], es observar a los alumnos en las fases de desarrollo del sistema, e incluir en esos momentos los elementos o tópicos necesarios para su correcta explicación. Sin embargo, sólo en el caso de un producto muy específico se podría hacer esto en las fases de desarrollo. Cualquier materia que deba ser actualizada constantemente, o cualquier nuevo elemento que quiera ser incorporado al sistema, debe poder hacerse durante la explotación

del mismo. Por este motivo, el sistema cuenta con herramientas que permitan y faciliten este tipo de actualizaciones.

La figura 4.2, representa un esquema del diseño de la información en el modelo propuesto.

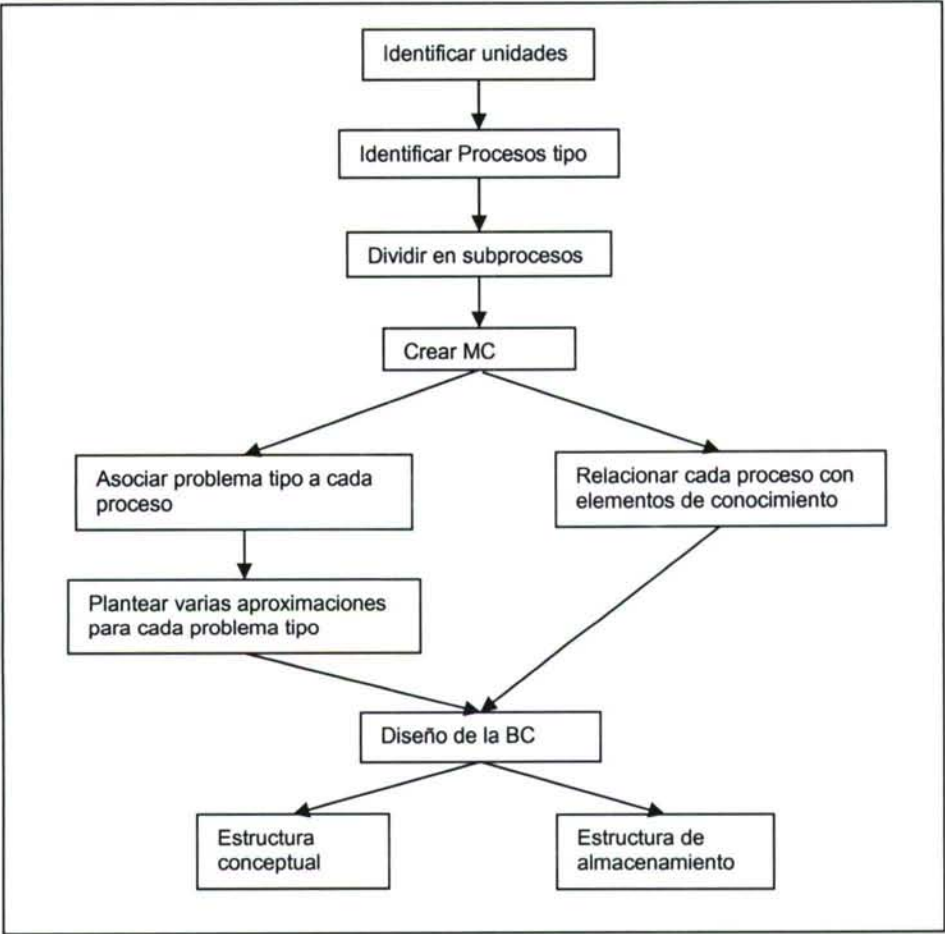


Figura 4.2: Diseño de la información para el modelo.

4.2.2 Diseño de la interacción

Esta fase del diseño debe examinar los métodos necesarios para conseguir una manera de trabajar con los materiales que atraiga al alumno, lo motive y mantenga su atención al tiempo que aprende, basándose en las aproximaciones pedagógicas comentadas que se centran, entre otros aspectos, en el aprendizaje por descubrimiento.

El objetivo consiste en que cada estudiante aprenda a tomar sus decisiones buscando la información necesaria y comprobando si los resultados son los adecuados. Además, el entorno le debe proporcionar la seguridad de que, más tarde o más temprano, incluso a través de sus propios errores, será capaz de dar con la solución.

En primer lugar, la primera vez que un alumno inicie una sesión en el curso, se le presentará la introducción sobre el manejo de la misma. Una vez dominada la interfase, es necesario establecer una serie de valores iniciales que, posteriormente, serán actualizados en función de sus avances. Estas inicializaciones comprenderán:

- Preferencias de visualización: tanto de los elementos que le gusta tener accesibles en cada momento, como de su localización espacial.
- Preferencias de aprendizaje. El alumno podrá elegir el tipo de documentación que prefiere manejar: documentos de texto, ejemplos de ejercicios similares, si quiere que se le planteen posibilidades de ampliar sus conocimientos con aspectos que no sean necesarios para superar el curso, etc. También podrá incluir los temas de su interés y aficiones.

A la hora de presentar material adicional durante el proceso de aprendizaje, en primer lugar, se le presentará la información en los formatos que figuren entre sus preferencias, aunque tendrá la posibilidad de ver fácilmente, cualquier otro tipo de documentación disponible. Posteriormente, se le irán planteando propuestas de modificación de estas preferencias en función de los elementos que vaya utilizando y las puntuaciones que les asigne.

Estas dos categorías de preferencias, podrán ser modificadas en cualquier momento por el propio alumno.

- Nivel inicial en el curso. Se le presentará un cuestionario con preguntas generales sobre el curso, así como del contacto que ha tenido el alumno con temas similares o relacionados. Este nivel será el utilizado para plantear el cuestionario inicial del primer tema del curso.

Una vez establecidas estas consideraciones iniciales, como se puede ver en la figura 4.3, se le irán presentando los distintos temas a tratar, como se explica a continuación.

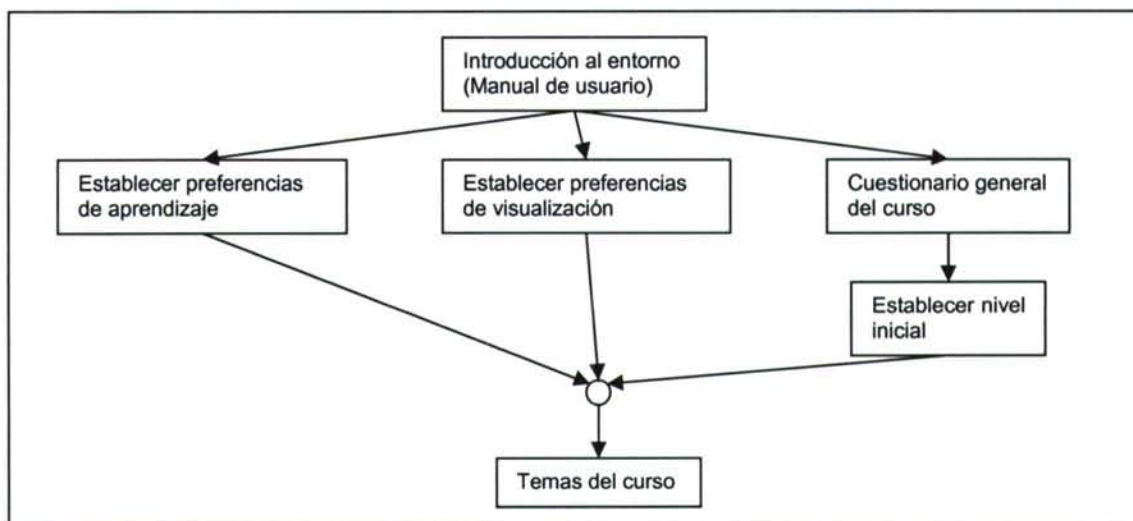


Figura 4.3: Diseño de la interacción para establecer los parámetros iniciales.

Para empezar, se debe centrar al estudiante en la unidad temática que va a aprender. Se le debe permitir el acceso a información general sobre él, ver algunos ejemplos de diferentes aspectos del mismo, eventos relevantes para los que es necesario ese conocimiento, etc. De esta manera, se atraerá su atención, ya que se le mostrarán, entre otras cosas, casos reales para cuya resolución es necesario un conocimiento que se le va a facilitar a lo largo de ese tema.

Esta primera introducción generará una serie de conclusiones en los alumnos, de manera que se puede utilizar también para realizar algún tipo de prueba sencilla que sirva para centrar el conocimiento base de cada uno, por ejemplo, un cuestionario con preguntas del tipo verdadero/falso. Este tipo de cuestiones son más sencillas de evaluar y de responder que las de desarrollo, que exigen más trabajo del alumno y cuya evaluación debe utilizar métodos cualitativos de nivel tecnológico más complejo, y si están bien diseñadas, pueden servir perfectamente para conocer el nivel de partida del estudiante. A continuación será necesaria una explicación que refuerce las conclusiones correctas y aclare las incorrectas. Deberá existir un nivel mínimo de comprensión general que permita el acceso al resto de los materiales. Esto servirá también para establecer el nivel inicial de complejidad de las pruebas que se le van a presentar a cada alumno.

Una vez que estas ideas intuitivas son correctas, se debe proceder al desarrollo de ese concepto general, siguiendo los elementos del MC desarrollado en la fase anterior.

Para ello, se irán presentando problemas concretos correspondientes al nivel inicial establecido. Con cada prueba se permitirá el acceso a información relevante a ese mismo nivel en diversos formatos, que incluye la posibilidad de realizar consultas a compañeros o tutores, ver ejemplos similares y otras “pistas” que le ayudarán en el proceso. Si el alumno no es capaz de resolverlo, se le permitirá escoger entre resolver una prueba distinta del mismo nivel o pruebas más sencillas. Una vez resueltas estas últimas, se retomará la prueba anterior en el punto en que se había dejado. Cuando una prueba del nivel inicial del alumno sea resuelta, se procederá a plantearle pruebas más complejas, con su información adicional, hasta llegar al nivel de profundidad establecido para la materia. En función del tiempo dedicado y el tipo de consultas realizadas, se irá actualizando el nivel de comprensión del estudiante. Es importante ofrecerle siempre una retroalimentación que refuerce sus conclusiones y aclare cualquier tipo de confusión (sobre todo en ciertos conceptos que hayan sido marcados como complejos o puntos clave), al tiempo que se le muestren las relaciones existentes entre la tarea realizada y los objetivos más generales del tema.

Adicionalmente, a la hora de presentar este tipo de retroalimentación comentada, se le puede proponer al alumno un camino alternativo para trabajar sobre algún aspecto que no le haya quedado muy claro, para profundizar en algún punto que le haya resultado interesante, o para reforzar lo aprendido con una prueba diferente o de mayor nivel.

No hay que olvidar que el entorno de aprendizaje debe mantener en todo momento una idea de libertad a la hora de escoger, es decir que, en la medida de lo posible, debe ser el alumno el que decida qué camino quiere seguir.

La figura 4.4 representa el esquema para el diseño de la interacción que se deberá realizar para cada uno de los temas.

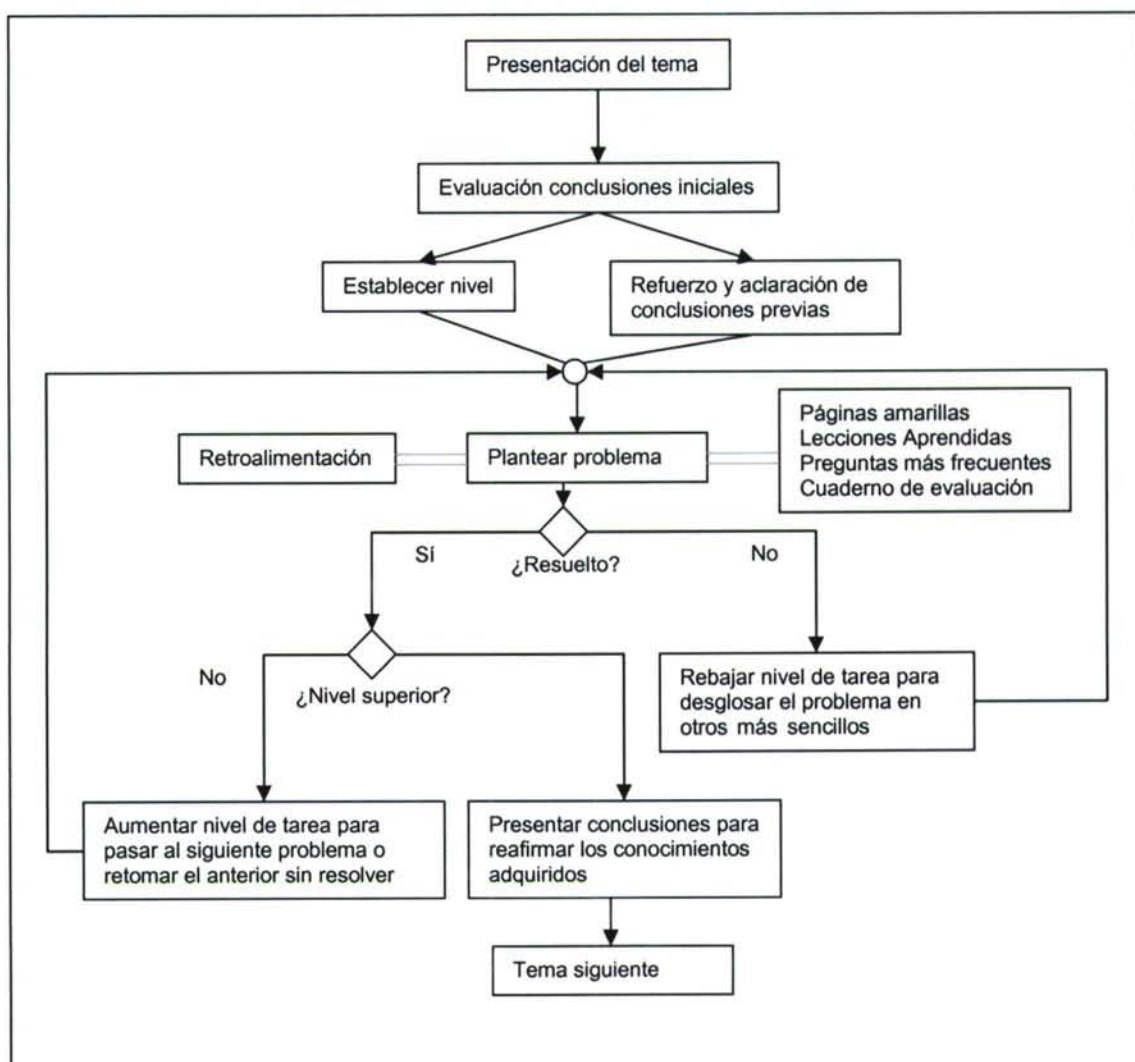


Figura 4.4: Diseño de la interacción para cada tema.

4.2.2.1 Diseño de las tareas

Tal como se ha comentado en varios puntos de este trabajo, el hecho de estar en una sociedad en la que la información se encuentra dispersa, en diferentes formatos, y con unas complicadas relaciones de interdependencia, la forma de plantear al alumno la materia a estudiar no puede ser lineal. Si se le ofrecen una serie de documentos, por muy multimedia que sean, se estará cayendo en el error que precisamente se quiere evitar. Por una parte, se le estaría diciendo lo que tiene que saber, sin darle la oportunidad de desearlo o de verlo necesario, lo que influiría negativamente en su motivación (necesaria para que se produzca aprendizaje). Por otra, no estaría aprendiendo a buscar, localizar,

seleccionar las informaciones realmente relevantes (lo que debería ser uno de los objetivos de la educación en la sociedad de la información).

J. Martínez, en [MART-02c], defiende que los contenidos serán los que marquen la diferencia en el e-learning, y propone lo que llama “contenidos de segunda generación”. Estos contenidos no serán estáticos, pasivos, sino que están concebidos para que se aprenda algo mediante la práctica de ese algo, donde no hay teoría y la evaluación se realiza en la medida en que un alumno es capaz de completar una tarea.

Esta interesante propuesta se parece a los juegos de computadora, que tanto éxito tienen entre los jóvenes, y los no tan jóvenes. Se propone un objetivo general (llegar a un lugar, salvar a una princesa, encontrar un tesoro, vencer a un ejército enemigo). Al principio del juego las instrucciones disponibles son relativas a la interfase de usuario, y es posible tener algunos consejos de estrategia. Para avanzar se utiliza el método de prueba y error. Cuando no se sabe qué hacer, se intenta cualquier cosa, aunque pueda parecer fuera de lugar. En los marines USA se dice: cuando no sepas qué hacer, haz algo. A través de los propios errores, se va avanzando. Puede haber momentos en que el jugador se atasque y otros en los que avance con velocidad, dependiendo de la habilidad de cada uno y, también, de los errores que hubiera cometido en otras fases o en otros juegos similares. Tampoco se puede olvidar la inestimable ayuda que puede ofrecer un amigo que haya superado ya la fase en cuestión.

A continuación, se presentan una serie de características positivas de los juegos de computadora y su adecuación y adaptación a un entorno de aprendizaje.

1. En primer lugar, el simple hecho de que se trate de un juego, hace que uno se sienta atraído hacia él. De esta manera, cualquiera es capaz de pasarse horas frente a la computadora, aprendiendo de manera entretenida.

Cuando se trata de aprender, es evidente que la motivación no es la misma que la de los juegos, pero sí que puede existir: el simple deseo de aprender, el de conseguir un título...

2. Se mantiene la atención porque se desconoce lo que va a suceder en el siguiente momento, aunque se tiene en mente el objetivo final. Esto es importante, ya que la motivación y la curiosidad son la energía para el aprendizaje.

Si se plantea el aprendizaje “por objetivos”: se va a aprender a hacer algo. Para conseguirlo se fijan objetivos intermedios que irá descubriendo el alumno a medida que vaya avanzando por la prueba. El alumno debe buscar entre la información existente (distintos formatos, métodos, consultas, ejemplos, recomendaciones, correo, etc.) para encontrar soluciones o nuevos subproblemas....

3. El sentirse participante y no mero lector o receptor. Se aprende de verdad cuando al sujeto se le plantea una pregunta y él mismo debe buscar la respuesta, no se la dan sin haberla pedido. Más importante aún es, que él mismo se plantee las preguntas.

Tal como se plantea en el apartado anterior, se puede conseguir que el alumno se sienta participe del aprendizaje. Además, el hecho de plantear pruebas interactivas que se irán desglosando dependiendo de los conocimientos del alumno, se consigue fácilmente una personalización del aprendizaje.

4. Se pueden cometer errores y solucionarlos. Uno sabe que se ha equivocado no porque se lo digan, sino porque ve que esas decisiones que ha tomado no le llevan hacia su objetivo. Entonces, es necesario volver atrás y rehacerlo de otra manera. Hay fases intermedias que sirven como referencia para saber que se va por el buen camino.

Si se dispone de pruebas de diferente nivel para un mismo tema, las más complejas se irán presentando a medida que el alumno vaya superando las básicas. Puede tratarse de pruebas similares pero que necesiten manejar más información. También puede ser dinámica la presentación de estas pruebas: en función de la agilidad que demuestren al resolver alguna de ellas se pueden saltar pruebas intermedias (que siempre podrán ser recuperadas desde la fase siguiente, en caso de ser necesario). La superación de ciertas pruebas puede suponer una mención en el título conseguido o una mejora de notas u otro

tipo de compensación, como figurar en las Páginas Amarillas como experto en el tema.

5. Relacionado con el punto anterior, la retroalimentación en este tipo de juegos es continuo, ya que cada pequeña acción correcta se ve recompensada: incremento de vida, consecución de elementos que pueden servir de ayuda como planos, alimentos, armas, etc.

Los problemas que se diseñen para el aprendizaje, deben contar con este tipo de retroalimentación que ayude a afianzar al alumno en su trabajo hacia el objetivo final, por ejemplo, ir sumando puntos que servirán para su calificación, o ir mostrando cada poco tiempo su avance en relación con otros compañeros.

6. En algunos juegos, cada vez que se supera una fase importante hay una especie de recompensa, por ejemplo un vídeo muy realista relacionado con esa fase.

Cuando supere una de esas fases, se le puede proponer un cuestionario de autoevaluación (puede ser también en formato de prueba o reto) que le demostrará que realmente sabe resolverlo.

7. Cada persona puede decidir su ritmo y controlar su progreso. Es posible guardar fases superadas para no tener que repetir el proceso desde el principio.

Con la teleformación se pueden implementar fácilmente estas características.

8. Existen libros y foros en Internet con pistas para superar los obstáculos más complicados. Además de la posibilidad de preguntar a los amigos.

Utilización de las Páginas Amarillas, como se describirán más adelante.

9. En ocasiones, cuando un jugador lleva tiempo sin avanzar en la fase, se le dan consejos sobre acciones que puede realizar.

Presentar sugerencias, si se detecta que un alumno se está desviando mucho del tema.

10. Se dispone de una demostración interactiva del funcionamiento. No es necesario leerse un manual para saber qué hay que hacer ni cómo funciona. En algunos casos, si se está en este modo aprendizaje, se plantean diferentes posibilidades o pistas para avanzar.

Aprender el manejo del entorno de manera entretenida. Consiste en aplicar al aprendizaje del entorno, las ideas planteadas para el resto de materiales.

4.2.2.2 Páginas Amarillas

La forma de presentar la información complementaria en cada momento, utiliza la filosofía de las Páginas Amarillas. Estas páginas, como se ha citado en el capítulo 2, constan de una relación de fuentes de información de diversa índole, tanto humanas como libros, artículos, etc. relacionadas con un tema en concreto.

La idea que aquí se propone para su implementación, consiste en la creación de un visor de documentos multimedia que al cargar un documento revise el contenido y cree hipervínculos para todos los términos existentes en un diccionario.

Este visor funcionará de manera similar a un buscador de Internet: al elegir un término, se abre una página con enlaces a documentos relacionados con él, con sus descripciones, y organizados en categorías de distintos tipos, adecuados al nivel en que se encuentre el alumno. Estas categorías incluirán: imágenes, vídeos, textos, bibliografía recomendada, expertos en el tema, alumnos que han superado un nivel similar, ejemplos de resolución de tareas similares y otras pruebas o cuestiones relacionadas o similares. También se incluirán en esta página las Lecciones Aprendidas, las Preguntas más Frecuentes y los Foros de Discusión y acceso a reuniones de temas relacionados, como se explicará en los apartados siguientes. Esto le servirá de ayuda para la resolución de la tarea en que se encuentre. También se incluirá información que le permitirá profundizar en aspectos relacionados, dependiendo de las preferencias del alumno.

Esto implica que cada vez que se añada un documento se deba enlazar con varios términos y dar varias descripciones del mismo adecuadas a cada

término del diccionario, así como indicar el nivel que se le asigna. Debería aplicarse a todos los elementos de la BC. Evidentemente, la utilización de una ontología, facilita esta tarea.

De esta manera, el alumno tendrá acceso, desde una única pantalla, a todas las cuestiones disponibles adaptadas al nivel en que se encuentre.

Cada vez que las Páginas Amarillas sean actualizadas, se mostrará un aviso a todos los alumnos que estén trabajando en un tema y a un nivel relacionado con esa modificación.

4.2.2.3 Lecciones Aprendidas

Otro elemento importante en un SGC son las “Lecciones Aprendidas”, que deben de poder ser incorporadas a la BC por todos los integrantes del sistema. De esta manera cualquier alumno o profesor puede compartir las experiencias adquiridas.

Este tipo de experiencias se incluirán en las Páginas Amarillas. De esta manera, en un único documento, los alumnos dispondrán del acceso fácil y ordenado a toda la información relevante para su aprendizaje.

Estas Lecciones Aprendidas se clasificarán en:

- **Mejores Prácticas:** recomendaciones sobre los mejores procedimientos para realizar una tarea.
- **Malas prácticas:** procedimientos que no conducen a la consecución de una tarea.
- **Falsas Maniobras:** consejos sobre procedimientos que, aún sirviendo para la realización de una tarea, no son recomendables por algún motivo.

El contenido de esta sección se irá actualizando a medida que se vaya utilizando el sistema. Los profesores o tutores podrán hacerlo directamente, y también utilizando las sugerencias que hayan presentado los alumnos, que serán incorporadas, una vez supervisadas.

Por su parte, los alumnos, además de poder enviar sugerencias para la actualización de esta sección, podrán votar por las Lecciones que más les han ayudado en su estudio, con un valor comprendido en el intervalo de uno a cien. Cada una de las cuestiones presentará la media de las votaciones, así como el número de votos obtenidos, y serán presentadas en orden decreciente de esa media obtenida.

De la misma manera que se ha citado en el apartado anterior, las actualizaciones de las Lecciones Aprendidas serán notificadas a los alumnos que puedan estar interesados en esa incorporación.

4.2.2.4 Preguntas más frecuentes

Desde el entorno de trabajo del alumno estará disponible un enlace a las Preguntas más frecuentes. Este documento utilizará el mismo visor que las Páginas Amarillas, de manera que cada concepto será un hipervínculo a la información relacionada. Además, dentro de las Páginas Amarillas, figurará un apartado donde se presentarán las Preguntas más frecuentes.

Las preguntas estarán también organizadas en categorías: relativas al entorno de trabajo (uso del mismo, realización de tareas, comunicaciones, etc.), al tema en cuestión y al curso en general.

Al igual que en el caso anterior, los profesores o tutores podrán actualizar esta sección. Lo podrán hacer directamente, con las consultas que vayan recibiendo o, como en el caso de las Lecciones Aprendidas, a partir de las sugerencias enviadas por los alumnos quienes, además de proponer nuevas cuestiones para ser incorporadas, podrán emitir sus votos, que servirán para establecer el orden en que se presentarán estas cuestiones.

Las actualizaciones de las Preguntas más Frecuentes, también serán reportadas de la manera que se ha citado en los apartados anteriores.

4.2.2.5 Herramientas de Comunicación

Para simular reuniones y favorecer las relaciones personales, existirá la posibilidad de reuniones síncronas y asíncronas.

Se utilizarán los Foros de Discusión para reuniones asíncronas. Como ya se ha dicho, existirán inicialmente foros donde estarán sólo alumnos, sólo profesores, y ambos grupos juntos, tanto para temas comunes como para cuestiones generales o temas que no estén relacionados con el curso.

Con la misma filosofía que los Foros de Discusión, se podrán convocar reuniones síncronas, tanto a través de herramientas de Charla, como de Vídeo-conferencia. Estas reuniones serán anunciadas con tiempo y serán grabadas para poder ser consultadas en cualquier momento. Estas grabaciones estarán accesibles durante todo el curso, y también se podrá acceder a ellas desde la sección de Páginas Amarillas, donde se listarán las que estén relacionadas con las unidades o intereses de cada alumno.

4.2.2.6 Manual de usuario

Como cualquier herramienta telemática, el modelo debe contar con un “manual” de usuario que sirva de introducción y guía para el manejo del mismo.

Siguiendo con la filosofía que prevalece en este trabajo, este aprendizaje debe realizarse también a través de la acción, es decir, del uso.

Se preparará una introducción interactiva para aprender el manejo de los elementos que estarán disponibles en el entorno. Se irá presentando cada uno de ellos con una descripción de su utilidad y se le pedirá al alumno que realice pruebas con ese elemento y, para comprobar que es capaz de utilizarlo, se le pedirá una acción concreta con él. Una vez que el alumno la realice, se pasará al siguiente elemento.

Esta introducción se le presentará la primera vez que acceda al curso, y estará disponible a lo largo del mismo.

4.2.2.7 Cuaderno de evaluación

Aunque el hecho de ir avanzando por las tareas que le son asignadas, ya le sirve al estudiante como referencia sobre la evolución en la materia, es interesante mostrar también una comparativa con el resto de compañeros.

Será necesario realizar un estudio estadístico que permita la asignación de los alumnos a cada uno de los tres grupos propuestos para su calificación, así como para saber el orden que ocupa dentro del grupo. Además, se mostrará el porcentaje de alumnos del curso en cada uno de los niveles.

El acceso a esta evaluación, deberá estar accesible en cualquier momento, y se irá actualizando a medida que el propio alumno o sus compañeros vayan superando las pruebas propuestas. Existirá una evaluación por unidad temática y una general por curso.

4.2.3 Diseño de la presentación

Este es un aspecto muy importante en el diseño de herramientas educativas, que requieren un alto grado de implicación del usuario para la consecución de los objetivos.

Uno de los puntos importantes es conseguir que la tecnología sea transparente al usuario, es decir, que no sea necesario un entrenamiento profundo para el manejo de la herramienta. La idea que aquí se plantea es la de emplear un entorno web, con el que la mayor parte de los estudiantes están ya familiarizados. Las técnicas más habituales en el formato web incluyen HTML, lenguajes de guiones, Java y Flash, entre otras. Todas las pantallas de información (acceso a materiales, preguntas frecuentes, Lecciones Aprendidas, cuaderno de evaluación, pruebas propuestas, etc.) utilizarán este formato, empleándose, cuando sea necesario, los programas accesorio (“plug-in”) u otras aplicaciones independientes adecuados para determinados formatos (documentos pdf, vídeos, simulaciones, etc.).

Una vez elegidas las técnicas, se debe proceder al diseño de la interfase, que incluye su aspecto y la manera en que los alumnos interactuarán con la herramienta, y a la definición de la manera de transferir la información y de elaborar las interacciones. Para este diseño, es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones importantes, como las que se comentarán a continuación [WILL-97] [KRIS-95].

Dado que una pantalla incluye diferentes tipos de elementos gráficos, como textos, imágenes o interacciones, es necesario tener en cuenta unas consideraciones generales de diseño para cada elemento:

- Localización en pantalla y en relación con los demás elementos.
- Tamaño de texto o de gráfico.
- Estilo de texto o artístico.
- Énfasis o peso visual.
- Textura, color, espacios, etc.

Manipulando estos elementos se pueden conseguir interfases gráficas muy potentes. Se pueden considerar cuatro principios básicos para que el diseño gráfico influya positivamente en la comunicación [SHEP-01]:

- 1) Proximidad: La proximidad física puede implicar la existencia de una relación. Es muy importante que los estudiantes encuentren relaciones entre los elementos. Además, utilizada correctamente, junto con los espacios alrededor, sirve para crear bloques visuales que simplifican la pantalla.
- 2) Contraste: Utilizado para eliminar la monotonía, con elementos que destacan sobre otros, lo que motiva una interpretación visual de la pantalla.
- 3) Alineación: Permite crear idea de unidad de ciertos elementos, estableciendo conexiones visuales entre ellos.
- 4) Repetición: La repetición de ciertos elementos como viñetas, puntos, colores e iconos, proporciona consistencia y organización a la pantalla. Es importante no utilizarla con elementos que no están relacionados.

Un aspecto trascendental es la claridad. Para ello se pueden utilizar gráficos, metáforas, o elementos similares. Otro aspecto también muy importante es la posibilidad de, en cualquier momento, volver hacia atrás, permitir salir del tema o del entorno, guardar la configuración actual, realizar una consulta

adicional o ver ejemplos. Todo esto debe poder estar accesible de una manera sencilla.

También es importante ofrecer una imagen consistente. Elementos similares o de la misma categoría deberían tener el mismo aspecto, de manera que sea fácil identificar visualmente cada tipo de elemento.

Como equivocarse es humano, también se deben anticipar y evitar ciertos tipos de errores. Una manera efectiva de hacerlo consiste en limitar las entradas del usuario, utilizando, en la medida de lo posible, listas desplegables y elementos interactivos y evitando la introducción libre de textos.

Dado que se le va a permitir al alumno libertad a la hora de decidir el camino que quiere seguir, hay que conseguir, también, mantener siempre centrado el objetivo general, para evitar que llegue a lugares donde se pueda encontrar perdido.

4.2.4 Diseño de la integración

Es necesario realizar una integración entre todos los componentes para conseguir una experiencia de aprendizaje que tenga coherencia y dé resultado. Una ayuda para analizar las relaciones entre todos los materiales y conseguir esta integración se puede obtener a partir del MC diseñado, al que se añadirá el material que se presentará junto con sus relaciones, de la manera que se ha decidido en el diseño de la presentación.

Para cada una de las unidades seleccionadas, se puede realizar un diagrama donde debe mostrarse, en primer lugar, una introducción que presenta este tema, junto con sus objetivos y la forma en que éstos se van a alcanzar. La motivación se puede conseguir mencionando todos los lugares del currículo donde el tema es necesario o está relacionado. De esta manera el alumno puede tener también una idea sobre la relevancia de lo que va a aprender.

A continuación, en el mismo diagrama, se debe incluir información para cada uno de los problemas tipo. Esta información debe incluir su grado de dificultad, otros problemas con los que esté relacionado especificando el tipo

de relación (tal y como figuran en el MC: si es un ejemplo, un paso previo o posterior, prerequisites par pasar de uno a otro, etc.), las condiciones para que se presente ese problema (siempre, si no se ha resuelto otro, para ampliar información, a elección del alumno, etc.), las ayudas que se pueden prestar en ese problema, el tipo de retroalimentación que se le presentará al alumno y los puntos clave que se deben reforzar.

Para finalizar el diagrama de cada unidad temática, se debería incluir un breve repaso de los conceptos que se han aprendido, así como los tipos de problemas que se han resuelto y los objetivos que se han conseguido.

En la figura 4.5 se puede ver el formato de diagrama para una unidad temática.

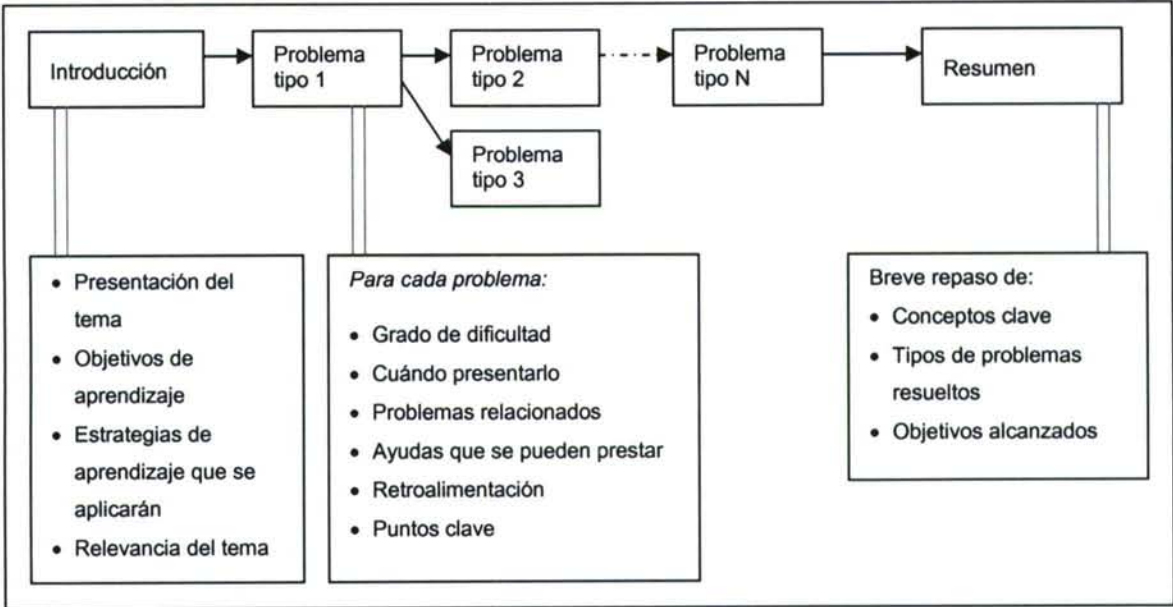


Figura 4.5: Formato de presentación de los componentes de cada unidad temática.

Por otra parte, como ya se ha dicho, el Manual de Usuario se debe presentar como una opción al principio del curso, y permanecer accesible en todo momento. También estarán siempre accesibles las Herramientas de Comunicación y las Páginas Amarillas. Estas últimas, se actualizarán según el alumno vaya avanzando en los temas, para mostrar siempre la información que se considere relevante para su aprendizaje, tanto en relación con el tema de estudio y nivel actual, como de sus intereses personales.

Para optimizar la integración entre componentes, así como las comunicaciones entre el alumno y el sistema, se utilizará la filosofía de “agentes inteligentes”. Un agente es un componente que percibe el entorno y actúa sobre el mismo de forma autónoma [RUSS-96]. Un agente inteligente es capaz de razonar para generar una respuesta que maximice su medida de éxito, aprendiendo de sus errores y creando sus propias reglas. La mayoría de las veces, los agentes no se desarrollan de manera independiente, sino que forman parte de un sistema que se denomina multiagente [HUHN-98]. En un sistema de este tipo, diferentes agentes cooperan en la resolución de un mismo problema o en la mejora de la eficacia de cada uno de ellos [GOME-97].

En este caso concreto, existirán diferentes tipos de agentes inteligentes:

Agente Monitor del alumno: controla cambios en el estado del alumno: si ha sido capaz de resolver un problema, si necesita ayuda, si ha solicitado consultar algún tipo de información o si se ha modificado alguna de sus preferencias. Además, se encarga de recoger esta información para generar un informe de evolución del alumno que se utilizará en su evaluación.

Agente Monitor de la BC: controla cambios en la BC. Esto es necesario debido a que cambios producidos por algún alumno o profesor pueden influir en el resto de los estudiantes.

Agente Estratega: gestiona las estrategias de aprendizaje en función de las preferencias, estados y niveles del alumno. Decide el tipo de prueba a proponer y la información que se pondrá a disposición del alumno en cada momento.

Agente de Información: recoge la información del sistema y la procesa según las indicaciones de la estrategia.

Agente Visualizador: genera la visualización requerida en cada momento, a partir de la información seleccionada.

Todos estos agentes deben cooperar para conseguir una integración de los elementos que facilite una comunicación óptima y personalizada entre cada alumno y el sistema.

4.3 Ejemplo de utilización del modelo

Un alumno inicia su sesión en un curso. Un Agente Monitor del Alumno debe comprobar si es un primer acceso, el paso a una nueva unidad didáctica o se continúa en un punto intermedio de la resolución de un problema.

Si se trata de la primera vez que utiliza el entorno, se le presenta la introducción a su utilización, se le pide que elija sus preferencias iniciales, y se le plantea un cuestionario general sobre el curso para establecer su nivel inicial en el mismo. A continuación, se le plantearía la presentación del primer tema del curso, tomando como nivel de partida el obtenido del cuestionario citado.

En el caso de que no se trate del primer acceso al curso, el sistema carga las variables de ese alumno: punto en el que dejó el curso, su nivel, acciones realizadas hasta el momento, preferencias, etc. En el caso de que se encontrara por el medio de la resolución de un problema, se continuaría en ese punto.

Cuando el alumno va a empezar una nueva unidad temática, se le hace una presentación de la misma adaptada a sus preferencias. Esta presentación destaca los objetivos del tema y el interés en relación con otras materias, subrayando los intereses que figuren entre las preferencias del alumno. A continuación, se le presenta un pequeño cuestionario (adecuado al nivel medio que ha tenido en el resto de unidades) para establecer un nivel inicial en ese tema. Una vez respondido, se reforzarán sus conclusiones correctas y se aclararán las erróneas. En caso de que los errores hayan sido muchos, tras la aclaración se le presentará un nuevo cuestionario para comprobar si su comprensión inicial ha mejorado.

Cuando se haya establecido el nivel de partida del alumno, se le planteará una prueba adecuada al mismo. Para ello, un Agente Estratega decidirá el tipo de prueba y sugerirá una estrategia de aprendizaje. A partir de aquí, un Agente de Información procesa la información relacionada para que un agente Visualizador la muestre en la pantalla.

Esta prueba tendrá la apariencia de los juegos de computador y funcionará como los mismos, en los siguientes sentidos: al inicio se le planteará el objetivo de la misma (y se relacionará con los objetivos del tema a tratar y de otros temas que figuren entre las preferencias del alumno) y se le ofrecerá la posibilidad de aprender a usar la interfase específica, en caso de que la hubiese. Esta posibilidad permanecerá disponible durante todo el desarrollo de la prueba. Dependiendo del nivel inicial del alumno, la prueba puede ser más o menos compleja, de manera que según se vaya superando, se podrá ir pasando a pruebas más complejas, siempre gestionado por un Agente Estratega activado por un Agente Monitor del Alumno.

En todo momento el alumno tendrá disponible una serie de información adecuada a su nivel: documentación, ejemplos, consejos (distintos métodos para resolver cada problema, mejores prácticas, falsas maniobras), acceso a las Páginas Amarillas y a las Preguntas más Frecuentes. La manera en que el alumno podrá acceder a toda esta información será a través de un visor especialmente diseñado para permitir el acceso a los diferentes tipos de documentos a través de hipervínculos, tal como se ha explicado en el apartado 4.2.2.2 *Páginas Amarillas*. De esta manera, tanto la información escrita, gráfica, multimedia, como las herramientas de comunicación con compañeros o expertos en el tema, estarán disponibles de una forma organizada. La filosofía de este visor, será la utilización de código HTML que será cargado en un navegador web, de manera que no sea necesaria la instalación de otros programas, únicamente los “plug-in” o programas accesorio del navegador que permitan cargar los diferentes tipos de documentos.

Si el alumno encuentra dificultades, y a pesar del material disponible se atasca en alguna prueba, un Agente Monitor del Alumno se pondrá en contacto con un Agente Estratega, y se le dará la opción de simplificar la prueba de varias formas, a su elección: resolver un problema similar más sencillo o, si es posible, dividir la prueba actual en varias pruebas que la compongan. Posteriormente, se retomará la prueba actual.

Cada vez que se le presente una prueba, el alumno sólo sabrá el objetivo final, los pasos a seguir los deberá ir descubriendo, a base de prueba y error,

apoyándose en la información accesible en cada momento. Para cada tema existirán (una o varias) pruebas de nivel superior, que se deberán superar.

Cuando el alumno supere este nivel, se le premiará con la posibilidad de incluir su nombre en las Páginas Amarillas, para que los compañeros puedan dirigirse a él y plantearle alguna duda, y se le presentará la valoración que ha merecido su trabajo. Siempre tendrá a su disposición un enlace a una página donde enviar sus sugerencias en relación con las Preguntas más Frecuentes y las Lecciones Aprendidas, que serán supervisadas por un tutor, antes de integrarse en el sistema. Cada vez que se produzca una modificación en la BC, un Agente Monitor de la BC se pondrá en contacto con el resto de agentes para que esta modificación sea considerada en los casos necesarios.

La evaluación tendrá en cuenta los movimientos del alumno, el tiempo dedicado y los métodos utilizados en la resolución de las actividades propuestas. Toda esta información habrá sido recogida puntualmente por el Agente Monitor del Alumno.

En cualquier caso, la superación del curso vendrá dada por la superación de un determinado porcentaje de unidades. La superación de una unidad temática, constará a su vez, de la resolución de un porcentaje de pruebas del nivel superior de la misma. Estos porcentajes serán fijados por los profesores y podrán ser diferentes para cada unidad y para cada curso.

En cualquier momento, el alumno dispondrá de la posibilidad de posponer la continuación de las tareas para otro momento. Un Agente Monitor del Alumno guardará su estado para ser recuperado en su siguiente acceso al curso.

Capítulo 5

Experimentación

Capítulo 5

Experimentación

Según se presenta en la tabla 5-1, Pazos clasifica la experimentación en crítica o crucial y vulgar o basta [PAZO-03]. Como se puede observar en la citada tabla, la experimentación vulgar requiere de la realización de varios experimentos prácticos y el análisis posterior de sus resultados. Para poder llevarlos a cabo es necesario preparar muestras adecuadas y llevar el estudio bajo unas condiciones muy estrictas para poder concluir que el mismo apoya o no la hipótesis de partida.

Por su parte, la experimentación crucial, se sirve de uno o pocos experimentos, que pueden ser reales o mentales. Un experimento mental se basa en las reflexiones de los tipos de respuesta que se producirían con la aplicación de la teoría propuesta.

En este caso, se va a utilizar este segundo tipo de experimentación debido a varios motivos.

Crítica o crucial o fina Uno o unos pocos experimentos son suficientes para confirmar o falsar las hipótesis, leyes o teorías	
	Real Ejemplos: descomposición de la luz (Newton), Existencia del éter (Michelson Morley)
	Mental Ejemplos: Imposibilidad de violación del 2do. principio de la termodinámica (Maxwell), Discusión del principio de indeterminación
Vulgar o basta Muchos experimentos se necesitan para obtener alguna conclusión	
	Estadística Ejemplos: Diseño experimental (Fischer), Análisis de dispersión
	Otros métodos Ejemplos: Análisis factorial, algoritmos genéticos

Tabla 5.1. Tipos de experimentación.

En primer lugar, tal como se ha analizado en varios puntos de este trabajo, el aprendizaje es un proceso muy personal, que depende de varios factores, entre los que se encuentran [GARC-98]:

- conocimientos previos
- capacidad intelectual
- interés personal en la materia
- técnicas de aprendizaje
- motivación
- dedicación
- hábitos de estudio
- problemas circunstanciales y otros factores personales.

Por lo que se ve que el aprendizaje no sólo está relacionado con la manera en que se imparte la materia, su acceso y forma, y las actividades realizadas por los estudiantes.

Como el modelo que se plantea aquí pretende facilitar y mejorar el aprendizaje como hecho personal, la mejor experimentación debería estudiar, para un grupo representativo de estudiantes, si cada uno de ellos aprende mejor con el sistema propuesto o con el actual.

Para poder realizar esta experimentación, sería necesario que cada estudiante utilizase los dos métodos y, posteriormente, comparar los resultados docimando que la hipótesis de que el método propuesto es mejor, se verifica. Esta tarea resulta muy complicada, ya que, una vez utilizado uno de los métodos, sus conocimientos previos, de acuerdo con la definición dada de aprendizaje, y su interés en la materia, cuando menos, se habrán modificado.

Para poder realizar este tipo de pruebas, se necesitaría disponer de dos grupos de alumnos, elegidos al azar y lo suficientemente grandes, para que sus componentes cognitivos (capacidades, conocimientos, habilidades) y motivacionales (interés por la materia, disposición), así como otros externos (afectivos, familiares, fisiológicos) no marquen diferencia entre los grupos. A continuación, se plantearían al menos dos temas que necesiten pocos conocimientos previos a cada grupo. Uno de los grupos (grupo A) estudiaría el primer tema con el modelo propuesto y el segundo con el modelo actual. El otro grupo (grupo B) lo haría a la inversa. Finalmente se les pasaría un cuestionario para comprobar su comprensión de los temas, que incluirían la resolución de alguna tarea en la que debieran aplicar los conocimientos adquiridos. Si en ambos grupos, el tema estudiado con el nuevo método obtuviera mejores resultados, se podría afirmar que este experimento apoya la hipótesis de que el método propuesto facilita el aprendizaje frente al método actual.

En cualquier caso, la selección de los alumnos que se deberían implicar en el experimento, para conseguir que no se produzca el problema de la pseudo-replicación [COOB-98] o utilización de réplicas que no son independientes entre sí, fundamental en cualquier experimento estadístico, debería cumplir que, para cada grupo A y B, cada una de las réplicas pertenece a un grupo de alumnos diferentes, seleccionados aleatoriamente entre diferentes edades, cursos y estudios, para conseguir la mayor independencia entre ellos [PEÑA-89]. Esto complica el diseño y la ejecución del experimento, ya que sería necesario seleccionar en primer lugar a los alumnos que van a formar parte del estudio y, posteriormente, definir dos temas que requieran los mínimos conocimientos previos para cada uno de los cursos y estudios donde se encuentre cada uno de estos alumnos y preparar ambos temas para poder ser estudiados con el modelo propuesto.

A mayor número de alumnos pertenecientes a un mayor número de estudios, más representativa sería la muestra [MONT-91], pero existiría mayor dificultad en la elaboración del experimento. Además, se debería sumar también la independencia en el tiempo y en la mayoría de las variables independientes que puedan afectar al resultado [MANL-95], como puede ser el tipo de estudios cursados en los años anteriores y en dónde fueron realizados estos estudios, lo que podría haber predispuesto a los alumnos a responder mejor a uno de los modelos.

Es decir, cuanto más se limite la población de dónde se van a obtener las réplicas, más limitadas serán las conclusiones. Por ejemplo, si el experimento se limita a alumnos de primer curso de Ingeniería Informática de la Universidade da Coruña, a la asignatura de Programación y a los temas 1 y 2, la hipótesis que se podría probar sería si uno de los dos métodos favorece el aprendizaje frente al otro, en dichos temas de esa titulación, en esa universidad y en el curso en que se realice el experimento.

De esta manera, se puede concluir que realizar el experimento para obtener unas conclusiones generales, sería muy complicado.

Otra complicación que se presenta a la hora de comparar los resultados es el eterno problema de la evaluación objetiva. Ya que el aprendizaje es algo personal, es sabido que realizar una prueba cuyos resultados sean realmente significativos es harto complicado. La evaluación cuantitativa que se podría hacer, debería ver en la tendencia de los años si realmente se consigue un cambio de actitud ante el aprendizaje. Eso necesita tiempo y una acción constante.

Un ejemplo claro de que los estudios experimentales estadísticos con modelos educativos no son muy acertados, se tiene en la implantación de nuevos sistemas. Una vez propuesto un nuevo modelo, se utiliza de modo experimental en algunos grupos representativos de determinados centros, y se comparan los resultados con el resto de estudiantes que siguen utilizando el método vigente. Cuando se obtiene una respuesta que apoya la hipótesis de mejora de la enseñanza, se procede a la implantación completa del sistema propuesto. Pero, en muchos casos, es después de varios años de utilización del nuevo sistema, después de que los estudiantes avanzan en sus estudios y

llegan a la vida laboral, cuando se detentan los errores y carencias del sistema, y su reforma lleva, en algunas ocasiones, a un sistema similar al que había previamente.

Un ejemplo de esto se puede ver en el sistema educativo español. El sistema educativo de secundaria de 1970 proponía una evaluación cuantitativa numérica del 1 al 10, así como la necesidad de tener pendientes menos de tres materias para avanzar de curso. La reforma e implantación de la ESO, actual sistema, utiliza evaluación cualitativa (necesita mejorar o progresa adecuadamente) y sólo en determinados niveles se exige haber superado un determinado número de materias para avanzar de curso. Después de unos años de utilización de este sistema, para el próximo curso están propuestas varias modificaciones, entre ellas, la vuelta a la calificación numérica y la obligatoriedad de superar un número de materias en todos los cursos para poder avanzar al siguiente.

Estos ejemplos no quieren decir que la propuesta del sistema fuera errónea necesariamente, ya que, como se ha comentado, en el aprendizaje intervienen otros muchos aspectos, y los cambios vertiginosos que se están produciendo en la sociedad actual son, sin duda, uno de ellos. Sin embargo, lo que sí se demuestra es que, concretamente en lo relacionado con la educación, los resultados de la experimentación vulgar tampoco son concluyentes.

Otro de los motivos por los que no se realizará en este trabajo una experimentación de este tipo, es el hecho de existir aproximaciones de modelos de enseñanza que cubren algunos de los aspectos aquí propuestos que sí han sido experimentados, aunque en poblaciones limitadas, con prototipos.

Uno de ellos es el trabajo realizado por Dña. Inés Friss [FRIS-03], para la obtención del título de doctor, presentada en la facultad de informática de la Universidad Politécnica de Madrid. La profesora Friss ha realizado este trabajo en colaboración con uno de los grupos de investigación en los que se ha llevado a cabo también el sistema que se propone.

Friss propone un modelo de educación basado en la GC, que contempla los siguientes aspectos propuestos también en este trabajo:

- Permite diferentes hábitos de estudio, pues el material se encuentra en diferentes formas y medios.

- Se contempla la utilización de diferentes técnicas de aprendizaje, ya que se permite el acceso a los materiales según las preferencias del alumno.
- Incorpora una MI que registra las mejores prácticas, las preguntas frecuentes y unas páginas amarillas, que podrá ser actualizada con los conocimientos adquiridos por los alumnos.
- Es también, independiente del tiempo y de estudio independiente.
- El sistema enfatiza la construcción del conocimiento a través de la GC.
- Para la definición del modelo se utiliza una ontología que permite separar la estructura conceptual de la información de la estructura de almacenamiento.

El prototipo utilizado por Friss para la experimentación estadística, permite evaluar positivamente su modelo ya que la utilización del entorno favorece la enseñanza comprensiva, la búsqueda de nuevos caminos para resolver problemas y la transferencia de conocimiento, referida al proceso por el cual un estudiante podría resolver un determinado ejercicio tomando elementos de otros, aplicando analogías, inferencias, deducciones, etc. Dado que este prototipo se adapta, en los aspectos previamente enumerados, al modelo que se propone en este trabajo, se pueden utilizar estos resultados, y concluir que un entorno educativo que utilice GC apoyado en una ontología, facilita el aprendizaje.

Por su parte, Shepherdson [SHEP-02], propone una metodología para utilizar aprendizaje activo con computador. Utilizando aspectos de varias teorías pedagógicas, en especial el constructivismo, al igual que el modelo propuesto, se basa en la idea de que el estudiante se enfrente a problemas reales simulados en la computadora, para construir su aprendizaje. Tras la experimentación, ha evaluado positivamente el hecho de que este tipo de interacción con la computadora inculca a los estudiantes una actitud inquisitiva que resulta positiva a la hora de construir su propio conocimiento.

Por lo tanto, y ya que el modelo propuesto une estas dos características, GC y aprendizaje activo, se puede concluir que un sistema realizado según este modelo, mejoraría los existentes.

A continuación, se expondrá una explicación razonada de los diferentes aspectos del modelo propuesto:

• **Utilización de un SGC como base para el aprendizaje.**

Dado que el aprendizaje consiste en la adquisición de conocimiento, se ha planteado en este trabajo un estudio sobre la naturaleza y forma del conocimiento que permita encontrar el mejor sistema para su adquisición y gestión. Se ha propuesto una nueva definición que complementa las existentes y, a continuación, se han analizado los diferentes sistemas para soporte y gestión de la información.

Como se ha citado en el capítulo 1, los sistemas actuales para gestión de información, no contemplan todos los aspectos del conocimiento, por ejemplo, el conocimiento tácito, la componente de acción o los métodos abductivo e inductivo de razonamiento.

Sin embargo, la GC es una aproximación que, aunque no es capaz de almacenar conocimiento tácito, incorpora los mecanismos necesarios para que su usuario pueda adquirirlo.

Todavía se está investigando en el tema de los SGC, pero este tipo de sistemas se está ya utilizando con éxito en entornos empresariales para la gestión, transmisión, explicitación y puesta en común del conocimiento. Una empresa que quiera prosperar en la sociedad actual, debe favorecer el aprendizaje y la creatividad de sus personas y equipos con el fin de mejorar continuamente [RODR-02]. Aquí se puede ver cómo este objetivo es equivalente al de la educación: favorecer el aprendizaje y la creatividad.

La GC es una disciplina que puede proporcionar importantes beneficios a las empresas que la utilicen [RODR-02] y, además, su implantación está en un momento de auge [DAVE-98] [OBES-01] [KPMG-98] [KPMG-00] [OECD-96] [TISS-00].

Ya que los objetivos empresariales de la sociedad de la información pasan por la facilitación del aprendizaje de la propia organización y de sus trabajadores, de la misma manera que la educación persigue el aprendizaje por parte de los estudiantes, los mecanismos utilizados en las empresas para tal fin (GC), pueden ser extrapolados con similares resultados al ámbito educativo.

De este análisis se concluye que la utilización de SGC en la educación, puede favorecer el aprendizaje. Esta reflexión se ve apoyada también por la experimentación realizada por Friss, que ha sido citada anteriormente [FRIS-03].

- **Necesidad de incorporación de los contenidos en la MI.**

Como se ha visto en el capítulo 2, las aproximaciones existentes para la utilización de GC en educación están, mayoritariamente, orientadas al aspecto de gestión de la institución, y no a la docencia o investigación [CRUE-02]. Las pocas aproximaciones encontradas en este campo, se centran en los aspectos de comunicación y no incluyen los contenidos en el SGC [OCHO-03] [BRIC-02] [CAPE-02] [CALE-02].

Sin embargo, si un SGC facilita el aprendizaje y la puesta en común de la información que se encuentra en el sistema, además de los conocimientos tácitos poseídos por sus usuarios y la generación de nuevo conocimiento, resulta evidente que la inclusión de los contenidos en el sistema, junto con sus interrelaciones con el resto de información existente, facilitaría el aprendizaje de los mismos.

De esta manera se puede afirmar, que la inclusión de los contenidos en el SGC para educación, y sus relaciones con el resto de la información, facilita el aprendizaje.

- **Planteamiento de los contenidos en forma de ejercicios o tareas.**

A diferencia de los sistemas de educación actuales, que plantean la memorización de los contenidos como el objetivo del estudio, aquí se propone un planteamiento diferente: el objetivo es la realización de una tarea que exige determinados conocimientos para ser llevada a cabo. La consecución de la tarea implica el descubrimiento de esos conocimientos y la utilización de los mismos, es decir, la asimilación de esos conocimientos. Ya que, según la definición dada, el conocimiento implica acción, y debe ser utilizado para la acción, la memorización, por sí sola, no implica adquisición de conocimiento. De nada sirve saber cosas de memoria que, al no estar relacionadas con otros conocimientos, no se pueden utilizar.

Este planteamiento del aprendizaje a través de la acción, por lo tanto, presenta una mayor facilidad para la adquisición de conocimientos que los sistemas actuales. Esta conclusión se ve apoyada también por el análisis citado de Shepherdson [SHEP-02].

• Estrategias para conseguir la motivación

A lo largo del capítulo 2, se ha visto cómo, para aprender, es imprescindible "poder" hacerlo, lo cual hace referencia a capacidades y destrezas (componentes cognitivos), pero además es necesario "querer" hacerlo, tener la disposición, la intención y la motivación suficientes (componentes motivacionales) [GARC-97] [NUÑE-96]. Los especialistas más destacados en este tema (Beltrán y colegas [BELT-98], Cross [CROS-84], J. Martínez [MART-02c], McClelland [McCL-89], Paris [PARI-83], Pintrich [PINT-89] [PINT-90]) opinan que, para tener buenos resultados, los alumnos necesitan poseer tanto "voluntad " como "habilidad" [GARC-96], lo que conduce a la necesidad de integrar ambos aspectos para conseguir el aprendizaje.

Es evidente que, al menos de momento, es imposible o, como mínimo, muy complicado y laborioso, (afortunadamente) modificar la voluntad de una persona. Pero como se ha visto en el capítulo 2, sí que existen estrategias que pueden influir positivamente en la motivación.

El modelo propuesto, como se ha explicado en el Capítulo 4, incluye características adecuadas a este tipo de estrategias [NUÑE-96] [BELT-95] [BELT-98] [BUEN-98] [McCL-89] [GONZ-96].

Si bien es posible que no todos los alumnos que lo utilicen actúen positivamente y se despierte en ellos el interés por la materia, lo que es cierto es que el hecho de incluir estos elementos, mejora los sistemas existentes ya que, a diferencia de éstos, los tiene en cuenta y presenta la posibilidad de conseguir y mantener esta motivación.

Finalmente, tras demostrar que:

- a) Los SGC son uno de los mejores soportes tecnológicos existentes para gestión, transmisión y adquisición de conocimiento.

- b) La incorporación de los contenidos didácticos en la MI, facilita su aprendizaje y mejora las aproximaciones existentes en el ámbito de la enseñanza.
- c) El aprendizaje a través de la acción favorece la adquisición de conocimientos, frente a la memorización.
- d) La incorporación de estrategias que influyen en la motivación favorece el aprendizaje.

Queda demostrado que el sistema aquí propuesto, hace un uso novedoso y adecuado de la tecnología que favorece el aprendizaje frente a los modelos educativos existentes.

Capítulo 6

Conclusiones

Capítulo 6

Conclusiones

Los procesos de cambio en las sociedades, son elementos imprescindibles para su evolución y afectan a todos los ámbitos de las mismas. En el momento actual, la incorporación de la nueva tecnología de las comunicaciones provoca cambios en los planteamientos ideológicos, la economía, la organización de las empresas, las relaciones personales, etc.

Estos cambios que se citan, se han visto siempre reflejados también en la educación. Han originado modificaciones en las formas de enseñar y en los contenidos que se enseñan. Sin embargo, en este momento de la sociedad actual, el cambio en la educación todavía está en proceso. La enorme cantidad de información que se maneja, proveniente de diferentes fuentes y en distintos formatos, exige que la nueva educación consiga individuos capaces de adquirir, gestionar y seleccionar esa información. Dado que la sociedad actual es la sociedad del cambio permanente, y la información útil en un momento, puede dejar de serlo en cuestión de poco tiempo, esta sociedad debe ser la

sociedad del aprendizaje continuo. De ahí la importancia de pasar el centro de la educación de la enseñanza al aprendizaje. Si el aprendizaje es la adquisición de conocimientos, ahora más que nunca, es necesaria esta adaptación. La TIC ofrece un sinfín de posibilidades en ese aspecto.

En primer lugar, es necesario saber qué es exactamente el conocimiento para definir un sistema que lo gestione de manera que se facilite su adquisición. En este trabajo, se ha realizado un estudio de las principales características del conocimiento y se ha propuesto una nueva definición del mismo que destaca su característica que implica acción. Es decir, el conocimiento no es únicamente algo estático que se posee, sino que sirve para actuar y resolver determinadas situaciones. Esta característica va muy ligada al conocimiento conocido como tácito, que se utiliza en determinadas acciones, pero ni el propio poseedor de este conocimiento es capaz de identificarlo o exponerlo de manera explícita. Esto es un problema a la hora de su automatización. Las herramientas y modelos formales que se utilizan en la actualidad para la adquisición, gestión y almacenamiento de la información, no soportan este tipo de conocimiento. En el estudio realizado, se ha visto que la aproximación más interesante, utilizada en algunos entornos, de momento limitados, y con buenos resultados, es la Gestión de Conocimiento. Como se puede ver en la tabla 1.1 del capítulo 1, las operaciones realizadas sobre un sistema de este tipo, no proporcionan como respuesta conocimiento (al menos, no en todas sus formas), pero sí la posibilidad de su adquisición por parte del usuario. Este tipo de sistemas, son capaces de soportar determinados aspectos del conocimiento y algunas de las transformaciones de las que se ha hablado en su definición.

Como el problema que se aborda en este trabajo, la facilitación del aprendizaje, implica adquisición de este tipo de conocimientos por parte de los alumnos, se ha propuesto la utilización de un sistema de estas características.

De esta manera, en este trabajo se plantea un modelo, basado en GC, para el ámbito educativo. Este modelo incorpora las herramientas características de los SGC, y, a diferencia de las incipientes aproximaciones existentes de este tipo de sistemas en el ámbito educativo, incorpora los contenidos en su Memoria Institucional.

Para el diseño de esta MI es necesario tener en cuenta todos los procesos implicados en el aprendizaje y las relaciones existentes entre ellos. Los Mapas de Conocimientos se muestran como una de las herramientas utilizadas en GC más útiles para mostrar todas estas relaciones. Una vez diseñado el mapa, se propone la utilización de una Ontología para su implementación. La utilización de Ontologías permite mantener de manera independiente la información y su categorización, lo que facilita la gestión y actualización de sistemas de este tipo.

Una vez que se tiene la información organizada, es necesario presentarla de manera individualizada a cada uno de los alumnos. La mejor manera de implementarlo, consiste en la utilización de Agentes Inteligentes, que son capaces de adaptarse al entorno y actuar de manera independiente, aunque cooperando entre ellos.

Con la utilización de todas estas técnicas, se consigue un sistema en el que los contenidos se proponen como tareas a realizar, que pueden ser desglosadas para adaptarse al nivel de cada alumno, consiguiendo, de esta manera, un aprendizaje personalizado.

La característica educativa más destacable del modelo que aquí se ha propuesto, basándose en la idea de que el conocimiento implica una serie de transformaciones, es la posibilidad de aprender a través de la acción. De esta manera, cada estudiante construye su propio aprendizaje intentando resolver situaciones que requieren de esos conocimientos que va a adquirir. El planteamiento y la resolución de preguntas, en lugar de la memorización de las respuestas y, más importante aún, que el propio estudiante se plantee las preguntas, se propone como eje imprescindible para la consecución del aprendizaje. Para la implementación de este tipo de estrategias, se propone la utilización de las características de los juegos de computadora, que desde siempre han destacado por conseguir el interés del usuario y mejorar su habilidad para la consecución de las metas que se le proponen, aplicando el principio de ensayo y error.

De esta manera, el modelo propuesto consigue una integración inteligente de la TIC, haciendo uso tanto de las herramientas de comunicación habituales, como de las técnicas de GC y la incorporación de Ontologías y de Agentes

Inteligentes, para conseguir un sistema de enseñanza que sea realmente útil y facilite el aprendizaje.

Debido al gran número de estudios sobre educación, y la conciencia colectiva de que es necesario un cambio en este ámbito, es seguro que en un futuro, no se sabe si muy lejano, escuelas, universidades y otros centros de formación, modificarán sus sistemas para adaptarlos a las nuevas necesidades de la sociedad. La implantación de un modelo como el que aquí se propone, podría implicar un cambio significativo en la dirección correcta, que no sólo significaría la mejora de la educación, sino la incorporación de la tecnología actual como un elemento inherente al aprendizaje.

Capítulo 7

Futuros trabajos

Capítulo 7

Futuros trabajos

Finalmente, se presentan las diferentes líneas de investigación surgidas del desarrollo del presente trabajo:

A partir de la definición dada de conocimiento, tratar de proponer un sistema de información capaz de obtener y guardar conocimiento en todas sus formas. Basándose en el trabajo actual, y en los trabajos de Ingeniería de Conocimiento, conseguir un sistema que sea capaz de aprender por sí mismo y de explicitar el conocimiento, no sólo en forma de reglas, sino teniendo en cuenta todas las transformaciones que el conocimiento implica. Para esto, es necesario implementar no sólo el razonamiento deductivo (reglas), sino también otros métodos que, como se ha visto, forman parte del razonamiento humano, como el inductivo y el abductivo. Posiblemente, la filosofía de las ontologías, que permiten almacenar meta-información, sirva de apoyo a este tipo de sistemas.

Como se ha citado en el capítulo 2, el trabajo colaborativo se contempla como una característica que puede influir positivamente en el aprendizaje. La TIC presenta una serie de facilidades para la inclusión de propuestas de este tipo en los entornos virtuales. Aunque en este trabajo se ha considerado la posibilidad de su inclusión, no se ha estudiado la forma en que se integraría con el resto del sistema. La investigación en este campo, dadas las características del modelo propuesto, se iniciaría con el estudio de la posibilidad de que cada alumno, al ir resolviendo las tareas que le son encomendadas, pueda interaccionar con otros alumnos que se encuentren en la misma tarea. El diseño de las tareas que se ha propuesto, basadas en la filosofía de los juegos de computadora, permite pensar que una interacción de este tipo pueda resultar muy interesante y, sobre todo, atractiva para los estudiantes.

Aunque el modelo aquí propuesto es muy genérico, por lo que se podría adaptar a cualquier tipo de materia de estudio, la propuesta de tareas debe ser realizada “ad hoc”. La automatización de este trabajo, el diseño de un marco para generar las tareas o para, a partir de la ontología definida, desglosarlas en otras más sencillas, facilitaría en gran medida el trabajo de los profesores o tutores.

Otro trabajo relacionado, podría consistir en el análisis de las herramientas existentes para la definición de ontologías para encontrar la más adecuada para el entorno educativo. La selección de una de ellas, o el desarrollo de una específica, facilitaría el diseño base del modelo.

Una línea también muy interesante, es el estudio de la adecuación de este tipo de sistemas, en relación con el tipo de enseñanza: presencial o virtual. Tal como se ha presentado en este trabajo, el modelo propuesto permitiría su utilización tanto para una formación completamente virtual, como para una presencial apoyada en la tecnología de las comunicaciones. Un estudio más profundo, permitiría establecer diferencias entre estas dos posibilidades y proponer protocolos de utilización específicos.

Desarrollar una herramienta que dé soporte al modelo propuesto. A lo largo de este trabajo se han definido las características del modelo, describiendo sus componentes y la integración entre ellos. Con el fin de proporcionar una solución completa, se desarrollará una herramienta que se ajuste a los requisitos identificados.

Bibliografía

Bibliografía

- [ACOS-02] Acosta Bendek, E.: *Algunas consideraciones sobre la prospectiva de la Universidad del Cauca para un programa de desempeño al 2012*. Documento de trabajo. Colombia, 2002.
- [ADEL-97] Adell, J.: *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información*. EDUTEC Revista electrónica de tecnología educativa. num. 7. Noviembre 1997.
- [ADEL-98] Adell, J.: *Redes y educación*. En De Pablos, J. y Jiménez, J. *Nuevas Tecnologías, comunicación audiovisual y educación*. Ed Cedecs, Barcelona 1998.
- [ALBA-99] Albano, S.: *La Gestión del Conocimiento. Seminario ofrecido por el instituto CAPACYT*. Argentina, 1999. <http://www.aprender.org.ar/aprender/home4.htm>. Visitado en abril de 2002.

- [ALON-92] Alonso-Amo, F.; Maté, J. L.; Morant, J. L.; Pazos, J.: *From Epistemology to Gnoseology: Foundations of the Knowledge Industry*. En, AI & Society, The Journal of Human-Centred Systems and Machine Intelligence. Vol. 6 - Nº 2 – 1992.
- [ARIS-94] Aristóteles: *Metafísica*. Editorial Gredos, S. A. Madrid, 1994.
- [ARSA-70] Arsac, J.: *La Science Informatique*. Dunod. París, 1970.
- [ASIM-85] Asimov, I: *Robot, Sociedad y Futuro*. Facetas, I-785. 1985. (pp. 9-17).
- [BACO-33] Bacon, F.: *Novum Organum, Sive Indicia Vera Interpretatione Naturae et Regni Homini*. In, Instauration Magna. London, 1860. Traducción española: “Novum Organum: Interpretación de la Naturaleza y Predominio del Hombre”. L. Rubio. Madrid, 1933.
- [BADI-02] Badilla-Saxe, E.: *Las nuevas metáforas de la tecnología*. Fundación CIENTEC 2002. <http://www.cientec.or.cr/ciencias/innovacion/metaforas.html>. Visitada en mayo de 2003.
- [BARB-03] Barbella, F.: *FAQ's*. Interhelp.org. Ayuda al navegante. <http://www.interhelp.org/faqs.html>. Visitado en junio de 2003.
- [BATE-87] Bateson, G.: *Pasos hacia una ecología de la mente*. Ediciones Carlos Lohle, Argentina, 1988.
- [BELL-79] Bell, D.: *The Social Framework of the Information Society*. In “The Microelectronic Revolution”. M.L. Dertouzos and J. Moses (Eds.) The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. 1979.
- [BELT-95] Beltrán Llera, J. y Cols.: *Psicología de la Educación*, Barcelona, Marcombo, 1995.
- [BELT-98] Beltrán Llera, J. et al: *Creatividad, motivación y rendimiento académico*. Aljibe. Málaga, 1998.
- [BERG-93] Bergman, I.: *Las mejores intenciones*, Tusquets, México, 1993
- [BINN-96] Binnig, G.: *Desde la Nada*. Círculo de Lectores, S.A. Barcelona. 1996.

- [BLAC-79] Black, M.: *Inducción y Probabilidad*. Cátedra, S.A. Madrid, 1979.
- [BLUM-89] Blum, B.: *Artificial Intelligence and Medical Informatics*. Medical Informatics, Vol. 11. N° 1. 1986 (pp. 3-18).
- [BOHN-94] Bohn, R. E.: *Measuring and Managing Technological Knowledge*. Sloan Management Review, n° 36, (pp. 61-73), 1994.
- [BRIC-02] Briceño, M.: *El docente y la Gestión del Conocimiento en la maestría virtual en tecnología y diseño educativo*. Universidad Simón Rodríguez de Venezuela. Virtual Educa 2002. Valencia. <http://www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/140.pdf>. Visitado en abril de 2003.
- [BRUC-97] Bruckman, A.: *MOOSE Crossing: Construction, Community, and Learning in a Networked Virtual World for kids*. Doctoral Dissertation. Massachusetts Institute of Technology, 1997. <http://asb.www.media.mit.edu/people/asb/thesis/index.html> Visitado en marzo de 2002.
- [BUEN-98] Bueno, J.; Castanedo, C.: *Psicología de la Educación aplicada*. CCS. Madrid, 1998.
- [CALE-02] Calés, J. M.: *La gestión del conocimiento en la UNED mediante el uso de las nuevas tecnologías: un análisis de los dos últimos años*. Virtual Educa 2002. Conferencia Internacional sobre educación, formación y nuevas tecnologías. <http://www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/112.pdf>. Visitado en marzo de 2003.
- [CAPE-02] Capella, J. V.; Ors, R.: *Nuevo planteamiento metodológico orientado al aprendizaje y apoyado en el uso de las nuevas tecnologías para la docencia en la universidad del siglo XXI*. Virtual Educa 2002. Conferencia Internacional sobre educación, formación y nuevas tecnologías. <http://www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/118.pdf>. Visitado en marzo de 2003.

- [CAPI-79] Capitán Díaz, A.: *Teoría de la Educación*. Luis Vives, 1979.
- [CARU-01] Caruana Ortuño, I.; González Gosálbez, R.; Fernández Carrasco, F.: *La construcción de un portal educativo en la Universidad de Alicante: Planeta de Cristal*. I Congreso Internacional de EducaRed - 2001.
- [CAST-81] Castillejo Brull, J. L.: *Teoría de la Educación*. Anaya, 1981.
- [CAST-94] Castells, M. et al.: *Nuevas perspectivas críticas en educación*. Paidós Educador. Barcelona, 1994.
- [CESG-03] CESGA, Centro de Supercomputación de Galicia: *Plataformas de Teleformación ou Learning Management System (LMS)*. <http://www.cesga.es/ga/default.html?Teleensino/pt/pt.html&2>. Visitado en febrero de 2003.
- [CFIA-03] Center for Information Assurance: *Best Practices definition*. University of Dallas. http://gsmweb.udallas.edu/info/assurance/pdf/ABA_Best_Practices.pdf. Visitado en junio de 2003.
- [CLEV-85] Cleveland, H.: *The knowledge executive: leadership in an Information Society*. Truman Tally Books. E. P. Dutton. New York, 1985.
- [CLTE-00] Centre for Learning Technologies. Mount Allison University: *The Design, Development and Delivery of Internet Based Training and Education*. Canadá, 2000. <http://teleeducation.nb.ca/content/pdf/english/design-development-delivery.pdf>. Visitado en febrero de 2003.
- [COOB-98] Coob, G.W.: *Introduction to Design and Analysis of Experiments*. Springer-Verlag. New York, 1998.
- [COOK-99] Cook, S.D.N. y Brown, J.S.: *Bridging Epistemologies: The Generative Dance between Organizational Knowledge and Organizational Knowing*. Organization Science, Vol 10 - n° 4: (pp. 381-400), 1999.

- [COVI-92] Covington, M.: *Making the grade: A self-worth perspective on motivation and school learning*. Cambridge University Press. New York, 1992.
- [CROS-84] Cross, G. R.: *Introducción a la psicología del aprendizaje*. Ed. Narcea. Madrid, 1984.
- [CRUE-03] Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas: *Boletín de Educación Superior*. N°23. <http://www.crue.org/Bolet-educ-ESP23.htm>. Noviembre de 2002. Visitado en enero de 2003.
- [DANS-90] Dansereau, D. F. & Cross, D. R.: *Knowledge Mapping: Cognitive Software for Thinking, Learning, and Communicating*. Texas Christian University. Fort Worth, Tx. 1990.
- [DAVE-98] Davenport, T. H.: *The Knowledge Man*. Oracle Magazine. Knowledge Management in the Information Age, 1998. <http://www.oracle.com/oramag/oracle/98-May/index.html?know.html>, Visitado en abril de 2000.
- [DeAN-03] De Antonio Jiménez, A. et al: *Estudio de viabilidad para la implantación de "e-learning" en la agencia estatal de administración tributaria*. Universidad Politécnica de Madrid, 2003.
- [DeBE-00] De Benito Crosetti, B.: *Base de datos "webtools" para experiencias de formación a través de la web*. Universitat Illes Balears, 2000. <http://www.uib.es/depart/gte/webtools.html>. Visitado en febrero de 2003.
- [DEBE-76] Debenham, J. K.: *Meditationes Sacrae Haeresibus*. Knowledge Systems Design. Prentice-Hall. Sydney, 1989.
- [DEMO-96] Demócrito: *Los Filósofos Presocráticos: Léucipo y Demócrito*. Planeta De Agostini. Madrid. 1996.
- [DEWE-82] Dewey, J.: *Democracia y educación*. Losada, S. A., 1982.
- [DRUC-93] Drucker, P. F.: *Post-Capitalist Society*. Harper. Nueva York, 1993.

- [EDUT-03] Edutech: *Evaluation of Learning Management Systems*. Suiza, 2003. <http://www.edutech.ch/edutech/tools/ev2.php>. Visitado en febrero de 2003.
- [ENCA-01] Enciclopedia Microsoft® Encarta® en línea: *Historia de la educación*. <http://encarta.msn.es>, 2001. Visitado en Abril de 2002.
- [ESPA-58] Espasa: *Enciclopedia Universal Ilustrada Espasa-Calpe*, S.A. 1958.
- [FERM-81] Fermoso Estébanez, P.: *Teoría de la Educación*. Trillas, 1981.
- [FLAN-77] Flanders, N.: *Análisis de la interacción didáctica*. Anaya, 1977.
- [FRAP-99] Frappaolo, C. and Capshaw, S.: *Knowledge Management Software*. Information Management Journal, v33 i3 44. 1999.
- [FREI-73] Freire, P. et al.: *Educación Liberadora*. Zero zyx, 1973.
- [FRIS-03] Friss de Kereki, I.: *Modelo para la creación de entornos de aprendizaje basados en técnicas de Gestión de Conocimiento*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, 2003.
- [GAGN-83] Gagné, R.; Briggs, L.: *La planificación de la enseñanza: sus principios*. Editorial Trillas. México, 1983.
- [GALL-93] Gallego, D. J. y Alonso, M.: *De la Universidad de papel a la Universidad telemática*. Revista A Distancia, número extraordinario: Veinte años de UNED, (pp. 114-119).
- [GARC-02] García Rueda J. J. y Sáez Vacas, F.: *Alicia en el país de las realidades: las nuevas tecnologías de la información en el día a día docente*. Comunicación para TIEC 2002 (II Congreso Europeo de Tecnologías de la Información en la Educación y la ciudadanía). Barcelona, 2002.
- [GARC-97] García Bacete, J. y Doménech Betoret, F.: *Motivación Aprendizaje y rendimiento escolar*. Revista Electrónica de Motivación y Emoción. Vol 1, nº 0. 1997. <http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html>. Visitado en mayo de 2003.

- [GARC-98] García Cataño, F.: *Razones del fracaso escolar*. Consultorio Psicológico y Educativo. Publicado en El Nuevo Día el 21 de marzo de 1998. <http://www.cpye.com>. Visitado en febrero de 2003.
- [GARR-99] Garrido Alonso, M. C. y Valverde Berrocoso, J.: *La formación del maestro en la sociedad actual: Consecuencias inmediatas y nuevas perspectivas formativas*. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 2 (1). 1999.
- [GATE-03] Gabinete de Tele-Educación de la UPM: *Estudio de herramientas para la Tele-enseñanza*. <http://hermes.gate.upm.es/plataformas/herramientastele>. Visitado en febrero de 2003.
- [GIAC-00] Giacaglia M. A.: *La educación: Ese oscuro objeto del deseo*. Cuaderno de pedagogía. Centro de estudios en pedagogía crítica. Rosario, Argentina. N° 7, junio 2000.
- [GIME-76] Gimeno Sacristán, J.: *Una escuela para nuestro tiempo*. Fernando Torres - Editor, S. A., 1976.
- [GIME-97] Gimeno Sacristán, J. et al.: *Escuela pública y sociedad neoliberal*. Aula Libre. Málaga, 1997.
- [GOME-97] Gómez, A.; Juristo, N.; Montes, C.; Pazos, J.: *Ingeniería del Conocimiento*. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A. Madrid, 1997.
- [GONZ-96] González Cabanach, R.; Barca Lozano, A.; Escoriza Nieto, J.; González Pienda, J. A. (Eds.). *Psicología de la instrucción*. EUB. Barcelona, 1996.
- [GREE-90] Greenes, R. A.; Shortliffe, E. H.: *Medical Informatics. An Emerging Academic: Discipline and Institutional Priority*. The Journal of the American Medical Association (JAMA), Vol. 263, n° 8, febrero 1976. (pp. 1114-1120).
- [GREG-94] Gregor, S. D. y Cuskelly, E. F.: *Computer mediated communication in distance education*. Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 10. (pp. 168-181).

- [GRUB-93] Gruber, T.: *A translation approach to portable ontology specifications*. En: Acquisition 5, vol 2, 1993. (pp. 199-4).
- [HARA-95] Harasim, L., Hiltz, S. R., Teles, L. y Turoff, M.: *Learning Networks: A Field Guide to Teaching and learning Online*. The MIT Press, London, England, 1995.
- [HARR-96] Harris, D. B.: *Creating a Knowledge Centric Information Tecnology Environment*. Tecnology in Education Institute. <http://www.technied.com/ckc.htm>, 1996. Visitado en abril de 2003.
- [HAZA-98] Hazari, S. I.: *Evaluation and selection of web course management tools*. Robert H. Smith School of Business. University of Maryland, College Park. USA, 1998. <http://sunil.umd.edu/webct>. Visitado en marzo de 2003.
- [HERA-96] Heráclito, Parménides, Zenón de Elea, Meliso de Samos: *Los Filósofos Presocráticos (II)*. Planeta de Agostini. Madrid, 1996.
- [HILT-94] Hiltz, S. R.: *The Virtual Classroom: Learning without Limits via Computer Networks*. Ablex Publishing Co. Norwood, New Jersey, 1994.
- [HUBE-01] Huber, M.: *La enseñanza y el aprendizaje desde una perspectiva constructivista*. European Multiplikator Workshop "Learning together over the Internet". Ulm, Alemania, 2001. <http://www.uni-ulm.de/LiLL/prov2/europa/europaworkshop2001/beitraege/konstruktivismus.es.html>. Visitado en mayo de 2003.
- [HUHN-98] Huhns, M.; Singh, M. P.: *Readings in Agents*. Morgan Kaufmann Publishers. San Francisco, 1998.
- [JASP-99] Jasper, R.; Uschold, M.: *A framework for understanding and classifying ontology applications*. www.cs.vu.nl/~marta/uschold99/framework.pdf. Visitado en febrero de 2002.

- [JUAR-98] Juárez Nuñez, A.: *Divulgación de la Ciencia*. Laboratorio de Ciencias Aplicadas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México, 1998.<http://www.cienciasaplicadas.buap.mx/Divulgacion/ArticulosDivulgacion/ConceptosPrincipiosYLeyes/divulgacionciencia.htm>. Visitado en mayo de 2002.
- [JURI-96] Juristo, N. y Pazos, J.: *Datos, Noticias y Conocimientos: Tres Niveles de Información*. CEF. Madrid, 1996.
- [KAY-91] Kay, A. C.: *Ordenadores, Redes y Enseñanza*. Investigación y Ciencia. Noviembre, 1991, (pp. 84-92).
- [KEYN-21] Keynes, J. M.: *A Treatise on Probability*. London, 1921.
- [KOGU-92] Kogut, B. y Zander, U.: *Knowledge Of The Firm, Combinative Capabilities, And The Replication Of Technology*. Organization Science, Vol. 3; (pp. 383-97). 1992.
- [KPMG-00] KPMG Consulting: *Knowledge Management Research Report 2000*. [http://www.kpmg.nl/Docs/Knowledge Advisory Services/KPMG%20KM%20Research%20Report%202000.pdf](http://www.kpmg.nl/Docs/Knowledge_Advisory_Services/KPMG%20KM%20Research%20Report%202000.pdf). Visitado en abril de 2002.
- [KPMG-98] KPMG Consulting: *Knowledge Management: Research Report 1998*. <http://www.brint.com/members/online/120205/kpmg.html>. Visitado en mayo de 2001.
- [KRIS-95] Kristof, R., Satran, A.: *Interactivity by Design – creating and communicating with New Media*. Adobe Press, Mountain View, California, 1995.
- [LAMB-89] Lambiotte, J. G.; Danserau, J. F.; Cross, D. R. & Reynolds, S. B.: *Multirelational Semantic Maps*. Educational Psychology Review 1(4), 1989. (pp. 331 – 367).
- [LUND-92] Lundgren U. P.: *Teoría del currículo y escolarización*. Morata, S. L., 1992.
- [MALO-02] Malone, T.: *Evaluation of Learning Management Systems*. California State University. USA, 2002.

- [MANI-03] University of Manitoba. *Tools for Developing Interactive Academic Web Courses: LearningSpace, TopClass, WebCT e ToolBook*. Canadá. <http://www.umanitoba.ca/ip/tools/courseware/evalmain.html>. Visitado en diciembre de 2002.
- [MANL-95] Manly, B.F.J.: *The design and analysis of research studies*. Cambridge University Press. Cambridge, 1995.
- [MARS-03] Marshall University. *Comparison of Online Course Delivery Software Products*. <http://www.marshall.edu/it/cit/webct/compare>. Visitado en noviembre de 2002.
- [MART-02a] Martínez Aldanondo, J.: *E-learning: nuevo medio, viejas costumbres* <http://www.rrhhmagazine.com/articulo/elearning/elearning5.asp>. Enero 2002. Visitado en febrero de 2003.
- [MART-02b] Martínez Aldanondo, J.: *Los dos problemas de la universidad: qué se enseña y cómo se enseña*. GATE, Boletín nº 5. Abril 2002. <http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/si/7991.asp>. Visitado en febrero de 2003.
- [MART-02c] Martínez Aldanondo, J.: *Contenidos en e-learning: el rey sin corona*. <http://www.gestiondelconocimiento.com>. Noviembre 2002. Visitado en marzo de 2003.
- [MAXW-71] Maxwell, J. C.: *Conferencia Introductoria sobre Física Experimental*. Cambridge, 1871. En "The scientific papers of James Clerk Maxwell" (W D Niven ed., New York, 1952).
- [McCL-89] McClelland, D.: *Estudio de la motivación humana*. Narcea D.L. Madrid, 1989.
- [McDE-99] McDermott, R.: *Why information technology inspired but cannot deliver knowledge management*, California Management Review, summer 1999, Vol. 41, Issue 4.
- [MIAL-78] Mialaret, G.: *Educación nueva y mundo moderno*. Planeta, 1978.
- [MICH-01] Michael J.: *In pursuit of meaningful learning*. American Journal in Physiology 25:145-58. 2001.

- [MILL-53] Mill, J. S.: *A System of Logic*. London 1843. Traducción española: "Sistema de la Lógica Demostrativa e Inductiva". Rivadeneira. Madrid.1853.
- [MINT-97] Mintzes J. J. y Wandersee J. H.: *Reform and innovation in science teaching: a human constructivist view*. En: *Teaching Science for Understanding*, editado por Mintzes JJ, Wandersee JH y Novak JD. San Diego, CA: Academic Press, (pp. 29-58), 1997.
- [MONT-91] Montgomery, C.: *Diseño y Análisis de Experimentos*. Grupo Editorial Iberoamerica. México, 1991.
- [NCSA-98] National Center for Supercomputing Applications (NCSA). *Distance Learning Environments*. EE.UU., 1998. <http://www.ncsa.uiuc.edu/%7Ejfile/learnenv>. Visitado en marzo de 2003.
- [NONA-95] Nonaka, I.; Takeuchi, H.: *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press. New York, 1995.
- [NOY-00] Noy, N.; McGuinness, D.: *What is an ontology and why we need it*. http://ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology_tutorial_noy_mcguinness_abstract.html. Visitado en febrero de 2002.
- [NUÑE-96] Nuñez, J. C.; González-Pumariega, S.: *Motivación y aprendizaje escolar*. Congreso Nacional sobre Motivación e Instrucción. Actas, (pp. 53-72). A Coruña, 1996.
- [OBES-01] Obeso, C.: *Homo Faber, Homo Sapiens*. Estado de la cuestión. En *Homo Faber, Homo Sapiens*. A.M. Güell (Coordinador). Planeta S.A. Barcelona, 2001 (pp. 23-64).

- [OCHO-01] Ochoa Hernández, E.; Zamudio Hernández, N.; Estevez Delgado, G.: *Modelo de aprendizaje de cobertura masiva, bajo un esquema democrático. Gestión intelectual del conocimiento*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2001. http://dieumsnh.qfb.umich.mx/aprendizaje/modelo_educativo.htm. Visitado en abril de 2003.
- [OECD-96] Organisation for Economic Co-operation and Development: *The Knowledge-Based Economy*. Paris, 1998. [http://www.pldg.pl/ip/pl/content/objects/2/1/102/knowledge_based_economy_OECD\(96\).pdf](http://www.pldg.pl/ip/pl/content/objects/2/1/102/knowledge_based_economy_OECD(96).pdf) Visitado en abril de 2003.
- [OLEA-98] O'Leary, D. E.: *Enterprise knowledge management*. IEEE Computer, 1998, 31 (3) (pp. 54-61).
- [ORTI-00] Ortíz Moreno, F.: *Aristóteles*. <http://www.geocities.com/fedeortiz/personajes/aristoteles.html>, 2000. Visitado en junio de 2003.
- [PALO-03] Palomino Sacristán, P.: *Benchmarking (1): introducción*. Robotiker. RE-VISTA, nº 1. <http://revista.robotiker.com/articulos/articulo8/pagina1.jsp>. Visitado en junio de 2003.
- [PAPE-82] Papert, S.: *Desafío a la Mente: Computadoras y Educación*. Galápagos. Buenos Aires, Argentina, 1982.
- [PARA-01] Paradela, L. F.: Tesis Doctoral: *Una Metodología para la Gestión de Conocimientos*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 2001.
- [PARI-83] Paris, S. G.; Lipson, M. Y.; Wixson, K.: *Becoming a strategic reader*. Contemporary Educational Psychology, 8. Elsevier Academic Press. 1983. (pp. 293-316).
- [PAZO-01] Pazos, J.: *Enseñanza del futuro: a grandes males pequeños remedios*. Universidad Politécnica de Madrid, 2001.
- [PAZO-03] Juan Pazos Sierra: *El método experimental: tipos de experimentos*. Documento pendiente de publicación, 2003.

- [PAZO-86] Pazos, J.: *La inteligencia artificial y sus implicaciones educativas*. En Bordón nº 261, enero-febrero 1986 (pp. 21-50). Sociedad Española de Pedagogía, Madrid.
- [PAZO-96] Juristo, N.; Pazos, J.: *Towards a Joint Life Cycle for Software and Knowledge Engineering*. En Knowledge Oriented Software Design. Ed. J. Cuenca. North Holland. Amsterdam, 1993. (pp. 119-138).
- [PEIR-55] Peirce, C. S.: *The Fixation of Belief*. En *Philosophical Writings of Peirce*. Dover Publications, Inc. New York, 1955.
- [PENZ-90] Penzias, A.: *Ideas and Information*. Simon and Schuster. New York, 1990.
- [PEÑA-89] Peña Sánchez de Rivera, D.: *Estadística, modelos y métodos. Volumen 2: Modelos lineales y series temporales*. Segunda edición. Alianza Universidad Textos. Madrid, 1989.
- [PERE-98] Pérez Gómez, A. I.: *La cultura escolar en la sociedad neoliberal*. Morata, S. L., 1998.
- [PIAG-79] Piaget, J.: *Naturaleza y métodos de la epistemología*. Paidós. Buenos Aires, 1979.
- [PIAG-81] Piaget, J.: *Psicología y epistemología*, 5ª ed. Ariel. Barcelona, 1981.
- [PIAG-99] Piaget, J.: *De la pedagogía*. Paidós. Buenos Aires, 1999.
- [PINT-89] Pintrich, P. R.: *The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom*. En C. Ames y M. L. Maher (eds.): *Advances in motivation and achievement* (vol. 6). Greenwich, CT: JAI Press. 1989.
- [PINT-90] Pintrich, P. R. y de Groot, E. V.: *Motivational and self-regulated learning components of classroom performance*. Journal of Educational Psychology, 82. Karen R. Harris, Ed., 1990. (pp. 33-40).
- [PLAT-96] Platón: *Diálogos: Teeto. Sofista*. Planeta de Agostini, S.A. Madrid, 1996.

- [PLAT-99] Platón: *La República*. Ed. Alianza. Madrid, 1999.
- [POLA-62] Polanyi, M.: *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. The University of Chicago Press. Chicago (EE.UU), 1962.
- [POLA-67] Polanyi, M.: *The Tacit Dimension*. Anchor Books. Garden City. New Cork, 1967.
- [RODR-00] Rodríguez-Artacho, M.: *Una arquitectura cognitiva para el diseño de entornos telemáticos de enseñanza-aprendizaje*. Tesis Doctoral. UNED, 2000. <http://sensei.ieec.uned.es/~miguel/tesis/master-tesis.html>. Visitado en enero de 2003.
- [RODR-02] Rodríguez Yáñez, S.: *Un marco metodológico para la Gestión del Conocimiento y su aplicación a la Ingeniería de Requisitos Orientada a Perspectivas*. Tesis Doctoral. Universidade da Coruña, 2002.
- [RUSS-12] Russell, B.: *The Problems of Philosophy*. Oxford University Press. London. 1912.
- [RUSS-96] Russell, S. y Norvig, P.: *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. PrenticeHall, 1996.
- [SANC-96] Sancho, J. M.: *La educación en el tercer milenio. Variaciones para una sinfonía sin componer*. III Encuentro Iberoamericano de informática educativa. Barranquilla, Colombia. Julio, 1996.
- [SCAR-89] Scardamalia, M.: *Computer-supported intentional learning Environments*. Journal of Educational Computing Research. Vol 5 -Issue 1 (1989).
- [SCHA-95] Schank, R.: *Engines for education*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. New Jersey, 1995.
- [SCHN-01] Schnarch, A.: *Mejoremos nuestra creatividad*. Archivos de Ser Humano y Trabajo. <http://www.sht.com.ar/archivo/personal/creatividad.htm>, 2001. Visitado en noviembre de 2002.
- [SHEP-01] Shepherdson, E.: *Teaching concepts utilizing active learning computer environments*. Tesis doctoral. MIT. 2001.

- [SOPE-90] Sopena: *Frases Célebres y Citas*. Editorial Sopena, S.A. Barcelona, 1990.
- [TISS-00] Tissen, R.; Andriessen, D.; Deprez, F.: "The Knowledge Dividend". Financial Times. Prentice-Hall. Londres, 2000.
- [TOLE-01] Toledo, E.; Nunes de Barros, L.; Pires Nogueira, V.: *Projetando uma ontologia de geometria descritiva*. En: 15º Simposio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Tecnico. IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. Sao Paulo, Brasil, 2001.
- [UNES-03] Cátedra Unesco de la UNED. <http://www.uned.es/catedraunesco-ead>. Visitado en febrero de 2003.
- [WIEN-67] Wiener, W.: *Dios y Golem*, S.A. Siglo XXI Editores, S.A. 1967.
- [WIIG-93] Wiig, K. M.: *Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking. How People and Organizations Create, Represent and use Knowledge*. Schema Press. Texas (EE.UU.), 1993.
- [WIIG-95] Wiig, K. M.: *Knowledge Management Methods*. Schema Press, Ltd., Arlington, 1995.
- [WILL-97] Williams, R.; Tollet, J.: *The Non-Designer's Web Book: An Easy Guide to Creating, Designing and Posting Your Own Web Site*. Peachpit Press, Berkeley, California, 1997.
- [WITT-73] Wittgentstein, L.: *Tractatus Logico-Philosophicus*. Alianza Editorial, S.A. Madrid. 1973.
- [ZACK-99] Zack, M.: *Knowledge and Strategy*. Batterworth Heinemann. Boston, MA., 1999.

